

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004729

International filing date: 10 March 2005 (10.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-068992
Filing date: 11 March 2004 (11.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 31 March 2005 (31.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

10.3.2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 3月11日

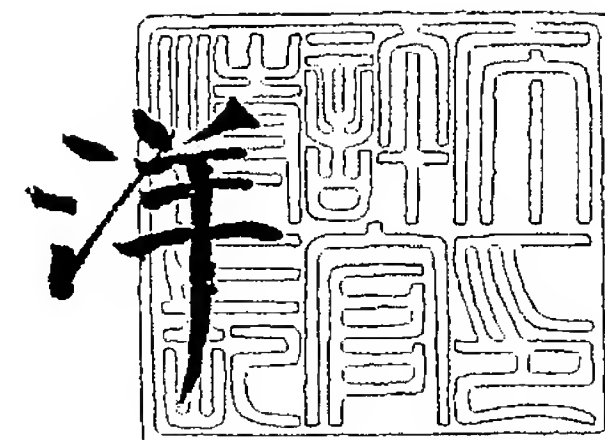
出願番号
Application Number: 特願2004-068992
[ST. 10/C]: [JP 2004-068992]

出願人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社
株式会社デンソー

2005年 2月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 PY20040261
【提出日】 平成16年 3月11日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F01N 3/02
F01N 3/36
F01N 3/08

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
【氏名】 松野 繁洋

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
【氏名】 大坪 康彦

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
【氏名】 横井 辰久

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
【氏名】 松岡 広樹

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー 内
【氏名】 稲葉 孝好

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車 株式会社

【特許出願人】
【識別番号】 000004260
【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】
【識別番号】 100068755
【弁理士】
【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】
【識別番号】 100105957
【弁理士】
【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 002956
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9710232
【包括委任状番号】 0101646
【包括委任状番号】 9908214

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

内燃機関の排気系に設けられた排気浄化装置における粒子状物質の推定堆積量を計算し、該推定堆積量が基準堆積量より大きくなると前記排気浄化装置に粒子状物質浄化用昇温処理を加えることにより前記排気浄化装置に堆積している粒子状物質を浄化する粒子状物質再生制御装置であって、

前記排気浄化装置の前後での排気圧力差と前記排気浄化装置の下流側部分前後での排気温度差との一方又は両方を検出する前後差検出手段と、

前記粒子状物質浄化用昇温処理により前記推定堆積量が補正判定基準範囲内に到達した時に、前記前後差検出手段にて検出された排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい場合には、前記排気圧力差又は前記排気温度差に基づいて前記推定堆積量を補正する推定堆積量補正手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 2】

内燃機関の排気系に上下流に連続して 2 つの排気浄化機構を配置した排気浄化装置における粒子状物質の推定堆積量を計算し、該推定堆積量が基準堆積量より大きくなると前記排気浄化装置に粒子状物質浄化用昇温処理を加えることにより前記排気浄化装置に堆積している粒子状物質を浄化する粒子状物質再生制御装置であって、

下流側の前記排気浄化機構の前後での排気圧力差と排気温度差との一方又は両方を検出する前後差検出手段と、

前記粒子状物質浄化用昇温処理により前記推定堆積量が補正判定基準範囲内に到達した時に、前記前後差検出手段にて検出された排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい場合には、前記排気圧力差又は前記排気温度差に基づいて前記推定堆積量を補正する推定堆積量補正手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記推定堆積量補正手段は、前記排気圧力差又は前記排気温度差に基づいて前記推定堆積量を大きくするように補正するとともに、前記排気圧力差又は前記排気温度差が大きいほど、前記推定堆積量を、より大きく補正することを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれかにおいて、前記推定堆積量補正手段は、前記補正実行基準値を、排気流量に基づいて設定することを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、前記推定堆積量補正手段は、前記補正実行基準値を、排気流量が大きいほど低く設定することを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 において、吸入空気量検出手段を備えて、前記推定堆積量補正手段は、該吸入空気量検出手段にて検出される吸入空気量を前記排気流量の代わりに用いることを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれかにおいて、前記補正判定基準範囲は、前記粒子状物質浄化用昇温処理の完了直前の前記推定堆積量の範囲に設定されていることを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 6 のいずれかにおいて、前記補正判定基準範囲は、前記粒子状物質浄化用昇温処理の完了時の前記推定堆積量に設定されていることを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれかにおいて、前記推定堆積量補正手段は、補正後の前記推定堆積量から開始した計算により、該推定堆積量が補正判定基準範囲内に再度到達した時に、前記前後差検出手段にて検出された排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい場合には、前記推定堆積量に対する前記補正を繰り返すことを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 1 0】

請求項 9 において、前記推定堆積量補正手段は、前記排気圧力差又は前記排気温度差が補正実行基準値よりも大きい状態が継続することで、前記推定堆積量に対する補正の回数が停止判定回数に到達した場合には、現在の粒子状物質浄化用昇温処理については、以後、前記推定堆積量に対する前記補正は実行しないことを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 ～ 1 0 のいずれかにおいて、前記排気浄化装置から硫黄成分を放出させて硫黄被毒から回復させる硫黄被毒回復制御の実行中あるいは硫黄被毒回復制御要求が生じた場合には、前記推定堆積量補正手段は、前記推定堆積量に対する補正は実行しないことを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 ～ 1 1 のいずれかにおいて、前記排気浄化装置は排気中の粒子状物質を濾過するフィルタを基体として該フィルタ上に NO_x 吸蔵還元触媒の層が形成された排気浄化機構を配置していることを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 ～ 1 1 のいずれかにおいて、前記排気浄化装置は上流側に NO_x 吸蔵還元触媒からなる排気浄化機構を配置し、下流側に排気中の粒子状物質を濾過するフィルタを基体として該フィルタ上に NO_x 吸蔵還元触媒の層が形成された排気浄化機構を配置していることを特徴とする内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、内燃機関の排気系に設けられた排気浄化装置における粒子状物質の推定堆積量を計算し、該推定堆積量が基準堆積量より大きくなると排気浄化装置に粒子状物質浄化用昇温処理を加えることにより排気浄化装置に堆積している粒子状物質を浄化する粒子状物質再生制御装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ディーゼルエンジンの排気系に配置したフィルタに粒子状物質が堆積されたと判断すると、フィルタを高温化し更に排気空燃比を間欠的にリーン化してフィルタ上の粒子状物質を燃焼させる技術が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】 特開 2 0 0 3 - 2 0 9 3 0 号公報（第 8 - 9 頁、図 8）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

上記従来技術ではフィルタへの粒子状物質の堆積量は、エンジンの運転状態に基づいてエンジンからの粒子状物質の排出量とフィルタでの酸化量とを周期的に積算することにより推定堆積量として求めている。

【0 0 0 4】

しかしエンジン運転状態の過渡時などでは、実際の粒子状物質の排出量と酸化量とが一致せずずれることがある。特に推定堆積量が実堆積量よりも小さく算出されることで、推定堆積量よりも実堆積量が大きくなると粒子状物質の浄化が不十分となり、この不十分な浄化が繰り返されることで粒子状物質の堆積量が過大になる場合がある。このように過大な粒子状物質が堆積した場合、予定しているよりも大量の粒子状物質が急激に燃焼する事態を招いてフィルタが過熱状態となり熱劣化を生じるおそれがある。

【0 0 0 5】

本発明は、このような推定堆積量と実堆積量との乖離を補償して粒子状物質の浄化を適切なものとすることを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項 1 に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置は、内燃機関の排気系に設けられた排気浄化装置における粒子状物質の推定堆積量を計算し、該推定堆積量が基準堆積量より大きくなると前記排気浄化装置に粒子状物質浄化用昇温処理を加えることにより前記排気浄化装置に堆積している粒子状物質を浄化する粒子状物質再生制御装置であって、前記排気浄化装置の前後での排気圧力差と前記排気浄化装置の下流側部分前後での排気温度差との一方又は両方を検出する前後差検出手段と、前記粒子状物質浄化用昇温処理により前記推定堆積量が補正判定基準範囲内に到達した時に、前記前後差検出手段にて検出された排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい場合には、前記排気圧力差又は前記排気温度差に基づいて前記推定堆積量を補正する推定堆積量補正手段とを備えたことを特徴とする。

【0 0 0 7】

排気浄化装置における粒子状物質の詰まりに応じて、排気の流動抵抗が増加するので排気浄化装置の前後での排気圧力差は大きくなる。推定堆積量と実堆積量との乖離が存在しなければ、排気圧力差は推定堆積量に対応していることになる。

【0 0 0 8】

又、排気浄化装置の上流側が先に粒子状物質の詰まりを生じた場合には、粒子状物質浄化用昇温処理によっては排気浄化装置の上流側にて排気が通過する経路が偏って上流側で

の反応熱が不十分となり、反応熱の発生が下流側に偏ることになる。このような場合には、排気浄化装置の下流側部分前後での排気温度差は、上流側が詰まっていない場合に比較して大きくなる。このような推定堆積量と実堆積量との乖離が存在しなければ、排気温度差は推定堆積量に対応していることになる。

【0009】

したがって粒子状物質浄化用昇温処理により推定堆積量が補正判定基準範囲内に到達した時に、前後差検出手段にて検出された排気圧力差又は排気温度差が補正判定基準範囲に対応した差であれば推定堆積量は正確に推定されていることになる。

【0010】

しかし補正判定基準範囲に対応した圧力差や温度差でなく、これよりも大きな差であれば、推定堆積量よりも実堆積量が大きくなっていることが判明し、このまま放置しておく、実際には粒子状物質が未だ残存している内に粒子状物質浄化用昇温処理を完了してしまうことになる。このような粒子状物質の残存を繰り返していると、前記課題にも述べたごとく、次第に推定堆積量と実堆積量との乖離が大きくなり、最終的には予定よりも大量の粒子状物質が急激に燃焼する事態を招いてフィルタが過熱状態となり熱劣化を生じるおそれがある。

【0011】

本発明では、推定堆積量と実堆積量との乖離を生じた状態を、推定堆積量が補正判定基準範囲内に到達した時に、排気浄化装置の前後での排気圧力差又は排気温度差を補正実行基準値と比較して判定している。そして排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい場合には、推定堆積量補正手段が排気圧力差又は排気温度差に基づいて推定堆積量を補正するので、推定堆積量を実堆積量に高精度に近づけ、あるいは一致させることができる。

【0012】

このことにより推定堆積量と実堆積量との乖離を補償して粒子状物質の浄化を適切なものとすることができる。したがって大量の粒子状物質が急激に燃焼する事態を防止できる。

【0013】

請求項2に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置は、内燃機関の排気系に上下流に連続して2つの排気浄化機構を配置した排気浄化装置における粒子状物質の推定堆積量を計算し、該推定堆積量が基準堆積量より大きくなると前記排気浄化装置に粒子状物質浄化用昇温処理を加えることにより前記排気浄化装置に堆積している粒子状物質を浄化する粒子状物質再生制御装置であって、下流側の前記排気浄化機構の前後での排気圧力差と排気温度差との一方又は両方を検出する前後差検出手段と、前記粒子状物質浄化用昇温処理により前記推定堆積量が補正判定基準範囲内に到達した時に、前記前後差検出手段にて検出された排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい場合には、前記排気圧力差又は前記排気温度差に基づいて前記推定堆積量を補正する推定堆積量補正手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】

下流側の排気浄化機構における粒子状物質の詰まりに応じて、排気の流動抵抗が増加するので下流側の排気浄化機構の前後での排気圧力差は大きくなる。推定堆積量と実堆積量との乖離が存在しなければ、排気圧力差は推定堆積量に対応していることになる。

【0015】

又、上流側の排気浄化機構が先に粒子状物質の詰まりを生じた場合には、粒子状物質浄化用昇温処理によっては上流側の排気浄化機構にて排気が通過する経路が偏って上流側の排気浄化機構での反応熱が不十分となり、反応熱の発生が下流側の排気浄化機構に偏ることになる。このような場合には、下流側の排気浄化機構の前後での排気温度差は、上流側の排気浄化機構が詰まっていない場合に比較して大きくなる。このような推定堆積量と実堆積量との乖離が存在しなければ、排気温度差は推定堆積量に対応していることになる。

【0016】

したがって粒子状物質浄化用昇温処理により推定堆積量が補正判定基準範囲内に到達した時に、前後差検出手段にて検出された排気圧力差又は排気温度差が補正判定基準範囲に対応した差であれば推定堆積量は正確に推定されていることになる。

【0 0 1 7】

しかし補正判定基準範囲に対応した圧力差や温度差でなく、これよりも大きな差であれば、このまま放置しておく、前述したごとく次第に推定堆積量と実堆積量との乖離が大きくなり、最終的には予定よりも大量の粒子状物質が急激に燃焼する事態を招いてフィルタが過熱状態となり熱劣化を生じるおそれがある。

【0 0 1 8】

本発明では、推定堆積量と実堆積量との乖離を生じた状態を、推定堆積量が補正判定基準範囲内に到達した時に、下流側の排気浄化機構の前後での排気圧力差又は排気温度差を補正実行基準値と比較して判定している。そして排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい場合には、推定堆積量補正手段が排気圧力差又は排気温度差に基づいて推定堆積量を補正するので、推定堆積量を実堆積量に高精度に近づけ、あるいは一致させることができる。

【0 0 1 9】

このことにより推定堆積量と実堆積量との乖離を補償して粒子状物質の浄化を適切なものとすることができる。したがって大量の粒子状物質が急激に燃焼する事態を防止できる。

【0 0 2 0】

請求項 3 に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項 1 又は 2 において、前記推定堆積量補正手段は、前記排気圧力差又は前記排気温度差に基づいて前記推定堆積量を大きくするように補正するとともに、前記排気圧力差又は前記排気温度差が大きいほど、前記推定堆積量を、より大きく補正することを特徴とする。

【0 0 2 1】

より具体的には、上述のごとく、推定堆積量を補正することにより、推定堆積量と実堆積量との乖離を、一層高精度に補償することができる。

請求項 4 に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項 1 ～ 3 のいずれかにおいて、前記推定堆積量補正手段は、前記補正実行基準値を、排気流量に基づいて設定することを特徴とする。

【0 0 2 2】

排気流量が少ないときには流動むらにより、前後差検出手段による排気圧力差や排気温度差の検出精度が低下する。このため補正実行基準値のレベルを排気流量に基づいて設定することが好ましい。このことにより精度的に適切なレベルの補正実行基準値にて高精度に推定堆積量を補正するタイミングが決定できる。更に、このタイミングでの補正も排気圧力差や排気温度差が高精度に検出できるために高精度な補正值が得られることから、推定堆積量を、より高精度に補正でき、推定堆積量と実堆積量との乖離を、一層高精度に補償することができる。

【0 0 2 3】

請求項 5 に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項 4 において、前記推定堆積量補正手段は、前記補正実行基準値を、排気流量が大きいほど低く設定することを特徴とする。

【0 0 2 4】

排気流量が大きいほど排気流量の流動むらが少なくなるため、補正実行基準値は、排気流量が大きいほど低く設定することができる。このようにすることにより、排気流量が大きければ補正実行基準値を低くしても、あるいは排気流量が小さければ補正実行基準値を高くすることにより、高精度に推定堆積量を補正するタイミングが決定でき、更に高精度な補正值が得られる。

【0 0 2 5】

請求項 6 に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項 4 又は

5において、吸入空気量検出手段を備えて、前記推定堆積量補正手段は、該吸入空気量検出手段にて検出される吸入空気量を前記排気流量の代わりに用いることを特徴とする。

【0026】

このように吸入空気量検出手段にて検出される吸入空気量を前記排気流量の代わりに用いることで、容易に適切な補正実行基準値を設定でき、容易に高精度なタイミングで高精度な補正值を得ることができる。

【0027】

請求項7に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項1～6のいずれかにおいて、前記補正判定基準範囲は、前記粒子状物質浄化用昇温処理の完了直前の前記推定堆積量の範囲に設定されていることを特徴とする。

【0028】

より具体的には、補正判定基準範囲は、粒子状物質浄化用昇温処理の完了直前の推定堆積量の範囲に設定しても良い。このことにより例えば、この補正判定基準範囲にて推定堆積量よりも過剰に堆積している粒子状物質を一度に燃焼させて推定堆積量と実堆積量との乖離を補償するための特別な燃え尽くし処理を粒子状物質浄化用昇温処理において実行させるような場合がある。この場合に、ずれが存在していても既に粒子状物質浄化用昇温処理にて十分に実堆積量を減少させた後の燃え尽くし処理となる。このため大量の粒子状物質が急激に燃焼する事態を防止できるので、このような特別な処理をする時もフィルタが過熱状態とならず熱劣化を防止でき、その後の粒子状物質の浄化を適切なものとすることができる。

【0029】

請求項8に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項1～6のいずれかにおいて、前記補正判定基準範囲は、前記粒子状物質浄化用昇温処理の完了時の前記推定堆積量に設定されていることを特徴とする。

【0030】

このように補正判定基準範囲は、粒子状物質浄化用昇温処理の完了時の推定堆積量に設定しても良い。したがって粒子状物質浄化用昇温処理の完了間際に推定堆積量を高精度に補正すれば、推定堆積量と実堆積量との乖離が補償されて、完了されようとしていた粒子状物質浄化用昇温処理を継続することで、粒子状物質の浄化を適切なものとすることができる。

【0031】

あるいは粒子状物質浄化用昇温処理を完了したとしても、少なくとも推定堆積量が高精度に補正されて推定堆積量と実堆積量との乖離が補償されているので、次の粒子状物質浄化用昇温処理の開始がより適切なタイミングで行われることとなり、粒子状物質の浄化を適切なものとすることができる。

【0032】

請求項9に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項1～8のいずれかにおいて、前記推定堆積量補正手段は、補正後の前記推定堆積量から開始した計算により、該推定堆積量が補正判定基準範囲内に再度到達した時に、前記前後差検出手段にて検出された排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい場合には、前記推定堆積量に対する前記補正を繰り返すことを特徴とする。

【0033】

尚、前述した推定堆積量の補正がなされて粒子状物質浄化用昇温処理が継続したとして、推定堆積量が補正判定基準範囲内に再度到達した時に、前後差検出手段にて検出された排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい場合には、推定堆積量に対する補正を繰り返すようにしても良い。このことにより前回の推定堆積量と実堆積量との乖離補償が不十分であった場合にも、このような補正の繰り返しにより完全な乖離補償に近づけることができる。

【0034】

請求項10に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項9に

において、前記推定堆積量補正手段は、前記排気圧力差又は前記排気温度差が補正実行基準値よりも大きい状態が継続することで、前記推定堆積量に対する補正の回数が停止判定回数に到達した場合には、現在の粒子状物質浄化用昇温処理については、以後、前記推定堆積量に対する前記補正は実行しないことを特徴とする。

【0035】

尚、アッシュなどの非可燃性物質により、排気圧力差又は排気温度差が補正実行基準値よりも大きい状態が継続する場合があり、このような場合に、推定堆積量に対する補正を繰り返して粒子状物質浄化用昇温処理を長引かせるのは燃費の悪化を招く。したがって、補正の回数を規定する停止判定回数を設けて、補正の回数が停止判定回数に到達した場合には、現在の粒子状物質浄化用昇温処理については、以後、推定堆積量に対する補正は実行しないようにしても良い。このことにより燃費の悪化を抑制できる。

【0036】

請求項 1 1 に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項 1 ～ 1 0 のいずれかにおいて、前記排気浄化装置から硫黄成分を放出させて硫黄被毒から回復させる硫黄被毒回復制御の実行中あるいは硫黄被毒回復制御要求が生じた場合には、前記推定堆積量補正手段は、前記推定堆積量に対する補正は実行しないことを特徴とする。

【0037】

尚、硫黄被毒回復制御は、前述した燃え尽くし処理と同様な効果を伴うものであるため、推定堆積量と実堆積量とが乖離していても、この硫黄被毒回復制御中に乖離が少なくなりあるいは解消されるので、推定堆積量に対する補正は実行しないようにしても良い。このことにより粒子状物質浄化用昇温処理の実行を抑制できるので、燃費を抑制することができる。

【0038】

請求項 1 2 に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項 1 ～ 1 1 のいずれかにおいて、前記排気浄化装置は排気中の粒子状物質を濾過するフィルタを基体として該フィルタ上に NO_x 吸蔵還元触媒の層が形成された排気浄化機構を配置していることを特徴とする。

【0039】

このような排気浄化機構を配置することにより、排気中の粒子状物質を捕捉できるとともに、排気中の未燃燃料により活性酸素を放出して捕捉した粒子状物質を燃焼して浄化することができる。

【0040】

請求項 1 3 に記載の内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置では、請求項 1 ～ 1 1 のいずれかにおいて、前記排気浄化装置は上流側に NO_x 吸蔵還元触媒からなる排気浄化機構を配置し、下流側に排気中の粒子状物質を濾過するフィルタを基体として該フィルタ上に NO_x 吸蔵還元触媒の層が形成された排気浄化機構を配置していることを特徴とする。

【0041】

このような 2 種類の排気浄化機構の組み合わせにすることができる。下流側の排気浄化機構の詰まりに現れる推定堆積量と実堆積量との乖離は下流側の排気浄化機構の前後における排気圧力差と補正実行基準値との比較にて判明する。又、上流側の排気浄化機構の詰まりに現れる推定堆積量と実堆積量との乖離は下流側の排気浄化機構の前後における排気温度差と補正実行基準値との比較にて判明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

〔実施の形態 1〕

図 1 は上述した発明が適用された車両用ディーゼルエンジンと、内燃機関排気浄化装置の粒子状物質再生制御装置の機能を果たす制御システムとの概略を表す構成説明図である。尚、本発明は希薄燃焼式ガソリンエンジンなどについて同様な触媒構成を採用した場合においても適用できる。

【0043】

ディーゼルエンジン2は複数気筒、ここでは4気筒#1, #2, #3, #4からなる。各気筒#1~#4の燃焼室4は吸気弁6にて開閉される吸気ポート8及び吸気マニホールド10を介してサージタンク12に連結されている。そしてサージタンク12は、吸気経路13を介して、インタークーラ14及び過給機、ここでは排気ターボチャージャ16のコンプレッサ16aの出口側に連結されている。コンプレッサ16aの入口側はエアクリーナ18に連結されている。サージタンク12には、排気再循環（以下、「EGR」と称する）経路20のEGRガス供給口20aが開口している。そしてサージタンク12とインタークーラ14との間の吸気経路13には、スロットル弁22が配置され、コンプレッサ16aとエアクリーナ18との間には吸入空気量センサ24（吸入空気量検出手段に相当）及び吸気温センサ26が配置されている。

【0044】

各気筒#1~#4の燃焼室4は排気弁28にて開閉される排気ポート30及び排気マニホールド32を介して排気ターボチャージャ16の排気タービン16bの入口側に連結され、排気タービン16bの出口側は排気経路34に接続されている。尚、排気タービン16bは排気マニホールド32において第4気筒#4側から排気を導入している。

【0045】

この排気経路34には、排気浄化触媒が収納されている3つの触媒コンバータ36, 38, 40が配置されている。最上流の第1触媒コンバータ36（上流側の排気浄化機構に相当）にはNO_x吸蔵還元触媒36aが収納されている。ディーゼルエンジン2の通常の運転時において排気が酸化雰囲気（リーン）にある時には、NO_xはこのNO_x吸蔵還元触媒36aに吸蔵される。そして還元雰囲気（ストイキあるいはストイキよりも低い空燃比）ではNO_x吸蔵還元触媒36aに吸蔵されたNO_xがNOとして離脱しHCやCOにより還元される。このことによりNO_xの浄化を行っている。

【0046】

そして2番目に配置された第2触媒コンバータ38（下流側の排気浄化機構に相当）にはモノリス構造に形成された壁部を有するフィルタ38aが収納され、この壁部の微小孔を排気が通過するように構成されている。この基体としてのフィルタ38aの微小孔表面にコーティングにてNO_x吸蔵還元触媒の層が形成されているので、排気浄化触媒として機能し前述したごとくにNO_xの浄化が行われる。更にフィルタ壁部には排気中の粒子状物質（以下「PM」と称する）が捕捉されるので、高温の酸化雰囲気中でNO_x吸蔵時に発生する活性酸素によりPMの酸化が開始され、更に周囲の過剰酸素によりPM全体が酸化される。このことによりNO_xの浄化と共にPMの浄化を実行している。尚、ここでは第1触媒コンバータ36と第2触媒コンバータ38とは一体に形成されている。この一体のコンバータが排気浄化装置に相当する。

【0047】

最下流の第3触媒コンバータ40は、酸化触媒40aが収納され、ここではHCやCOが酸化されて浄化される。

尚、NO_x吸蔵還元触媒36aとフィルタ38aとの間には第1排気温センサ44が配置されている。又、フィルタ38aと酸化触媒40aとの間において、フィルタ38aの近くには第2排気温センサ46が、酸化触媒40aの近くには空燃比センサ48が配置されている。

【0048】

上記空燃比センサ48は、ここでは固体電解質を利用したものであり、排気成分に基づいて排気空燃比を検出し、空燃比に比例した電圧信号をリニアに出力するセンサである。又、第1排気温センサ44と第2排気温センサ46とはそれぞれの位置で排気温 t_{hi} , t_{ho} を検出するものである。

【0049】

フィルタ38aの上流側と下流側には差圧センサ50の配管がそれぞれ設けられ、差圧センサ50はフィルタ38aの目詰まりの程度、すなわちPMの堆積度合を検出するため

にフィルタ 38a の上下流での差圧 ΔP を検出している。

【0050】

尚、排気マニホールド 32 には、EGR 経路 20 の EGR ガス吸入口 20b が開口している。この EGR ガス吸入口 20b は第 1 気筒 #1 側で開口しており、排気タービン 16b が排気を導入している第 4 気筒 #4 側とは反対側である。

【0051】

EGR 経路 20 の途中には EGR ガス吸入口 20b 側から、EGR ガスを改質するための鉄系 EGR 触媒 52 が配置され、更に EGR ガスを冷却するための EGR クーラ 54 が設けられている。尚、EGR 触媒 52 は EGR クーラ 54 の詰まりを防止する機能も有している。そして EGR ガス供給口 20a 側には EGR 弁 56 が配置されている。この EGR 弁 56 の開度調節により EGR ガス供給口 20a から吸気系への EGR ガス供給量の調節が可能となる。

【0052】

各気筒 #1 ~ #4 に配置されて、各燃焼室 4 内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁 58 は、燃料供給管 58a を介してコモンレール 60 に連結されている。このコモンレール 60 内へは電気制御式の吐出量可変燃料ポンプ 62 から燃料が供給され、燃料ポンプ 62 からコモンレール 60 内に供給された高圧燃料は各燃料供給管 58a を介して各燃料噴射弁 58 に分配供給される。尚、コモンレール 60 には燃料圧を検出するための燃料圧センサ 64 が取り付けられている。

【0053】

更に、燃料ポンプ 62 からは別途、低圧燃料が燃料供給管 66 を介して添加弁 68 に供給されている。この添加弁 68 は第 4 気筒 #4 の排気ポート 30 に設けられて、排気タービン 16b 側に向けて燃料を噴射することにより排気中に燃料添加するものである。この燃料添加により後述する触媒制御モードが実行される。

【0054】

電子制御ユニット（以下「ECU」と称する）70 は CPU、ROM、RAM 等を備えたデジタルコンピュータと、各種装置を駆動するための駆動回路とを主体として構成されている。そして ECU 70 は前述した吸入空気量センサ 24、吸気温センサ 26、第 1 排気温センサ 44、第 2 排気温センサ 46、空燃比センサ 48、差圧センサ 50、EGR 弁 56 内の EGR 開度センサ、燃料圧センサ 64 及びスロットル開度センサ 22a の信号を読み込んでいる。更にアクセルペダル 72 の踏み込み量（アクセル開度 ACCP）を検出するアクセル開度センサ 74、及びディーゼルエンジン 2 の冷却水温 THW を検出する冷却水温センサ 76 から信号を読み込んでいる。更に、クランク軸 78 の回転数 NE を検出するエンジン回転数センサ 80、クランク軸 78 の回転位相あるいは吸気カムの回転位相を検出して気筒判別を行う気筒判別センサ 82 から信号を読み込んでいる。

【0055】

そしてこれらの信号から得られるエンジン運転状態に基づいて、ECU 70 は燃料噴射弁 58 による燃料噴射量制御や燃料噴射時期制御を実行する。更に EGR 弁 56 の開度制御、モータ 22b によるスロットル開度制御、燃料ポンプ 62 の吐出量制御、及び添加弁 68 の開弁制御により後述する PM 再生制御、S 被毒回復制御あるいは NOx 還元制御といった触媒制御やその他の各処理を実行する。

【0056】

ECU 70 が実行する燃焼モード制御としては、通常燃焼モードと低温燃焼モードとの 2 種類から選択した燃焼モードを、運転状態に応じて実行する。ここで低温燃焼モードとは、低温燃焼モード用 EGR 弁開度マップを用いて大量の排気再循環量により燃焼温度の上昇を緩慢にして NOx とスモークとを同時低減させる燃焼モードである。この低温燃焼モードは、低負荷低中回転領域にて実行し、空燃比センサ 48 が検出する空燃比 AF に基づいてスロットル開度 TA の調節による空燃比フィードバック制御がなされている。これ以外の燃焼モードが、通常燃焼モード用 EGR 弁開度マップを用いて通常の EGR 制御（EGR しなくても含める）を実行する通常燃焼モードである。

【0057】

そして排気浄化触媒に対する触媒制御を実行する触媒制御モードとしては、PM再生制御モード、S被毒回復制御モード、NO_x還元制御モード及び通常制御モードの4種類のモードが存在する。

【0058】

PM再生制御モードとは、PMの推定堆積量がPM再生基準値に到達すると、特に第2触媒コンバータ38内のフィルタ38aに堆積しているPMを高温化により前述したごとく燃焼させてCO₂とH₂Oにして排出する粒子状物質浄化用昇温処理に相当する処理を実行するモードである。このモードでは、ストイキ(理論空燃比)よりも高い空燃比状態で添加弁68からの燃料添加を繰り返して触媒床温を高温化(例えば600~700℃)するが、更に燃料噴射弁58による膨張行程あるいは排気行程における燃焼室4内への燃料噴射であるアフター噴射を加える場合がある。更に後述する特定条件下に間欠添加処理により燃え尽くし型の昇温処理(以下、「バーンアップ型昇温処理」と称する)を実行している。この間欠添加処理は、添加弁68からの間欠的な燃料添加により空燃比をストイキ又はストイキよりもわずかに低い空燃比とする空燃比低下処理を、全く燃料添加しない期間を間に置いて行う。ここではストイキよりもわずかに低い空燃比とするリッチ化を行っている。このモードも燃料噴射弁58によるアフター噴射を加える場合がある。このことにより、NO_x吸蔵還元触媒36aの前端面のPM詰まりを解消したり、フィルタ38a内にPMの推定堆積量よりも大量に堆積したPMを燃焼し尽くす処理を行う。

【0059】

S被毒回復制御モードとは、NO_x吸蔵還元触媒36a及びフィルタ38aがS被毒してNO_x吸蔵能力が低下した場合にS成分を放出させてS被毒から回復させるモードである。このモードでは、添加弁68から燃料添加を繰り返して触媒床温を高温化(例えば650℃)する昇温処理を実行し、更に添加弁68からの間欠的な燃料添加により空燃比をストイキ又はストイキよりもわずかに低い空燃比とする空燃比低下処理を行う。ここではストイキよりもわずかに低い空燃比とするリッチ化を行っている。このモードも燃料噴射弁58によるアフター噴射を加える場合がある。この処理はPM再生制御モード時に特定条件下で実行される間欠添加処理と類似の処理であり、PMを燃え尽くす効果も同時に存在する。

【0060】

NO_x還元制御モードとは、NO_x吸蔵還元触媒36a及びフィルタ38aに吸蔵されたNO_xを、N₂、CO₂及びH₂Oに還元して放出するモードである。このモードでは、添加弁68からの比較的長時間をおいた間欠的な燃料添加により、触媒床温は比較的低温(例えば250~500℃)で空燃比をストイキ又はストイキよりも低下させる処理を行う。

【0061】

尚、これら3つの触媒制御モード以外の状態が通常制御モードとなり、この通常制御モードでは添加弁68からの燃料添加や燃料噴射弁58によるアフター噴射はなされない。

次にECU70により実行される処理の内、PM再生制御モード関係の処理について説明する。図2にPM再生制御モード実行判定処理、図3にPM再生制御処理のフローチャートを示す。各処理は一定の時間周期で割り込み実行される処理である。尚、PM再生制御処理(図3)は、PM再生制御モード実行判定処理(図2)の結果により実行開始が決定される処理である。なお個々の処理内容に対応するフローチャート中のステップを「S~」で表す。

【0062】

まずPM再生制御モード実行判定処理(図2)について説明する。本処理が開始されると、まず、PMのエンジン排出量PMeが算出される(S102)。このエンジン排出量PMeは、本処理の1制御周期の間にディーゼルエンジン2の全燃焼室4から排出されるPMの量である。このエンジン排出量PMeは、予め実験によりエンジン回転数NEと負荷(ここでは燃料噴射弁58からの燃料噴射量)とをパラメータとしてPM排出量を求め

てマップとして設定し、このマップに基づいて、現在のエンジン回転数NEと負荷とから求められる。

【0063】

次にPMの酸化量PMcが算出される(S104)。この酸化量PMcは、本処理の1制御周期の間にフィルタ38aに捕捉されたPMが酸化により浄化される量である。酸化量PMcは、予め実験によりフィルタ38aの触媒床温(ここでは第2排気温センサ46にて検出される排気温thco)と吸入空気量GAとをパラメータとしてPM酸化量を求めてマップとして設定し、このマップに基づいて、現在の触媒床温(排気温thco)と吸入空気量GAとから求められる。

【0064】

次にPM堆積量PMsmが式1のごとく算出される(S106)。

[式1]

$$PMsm \leftarrow \text{Max} [PMsm + PMe - PMc, 0]$$

ここで右辺のPM堆積量PMsmは、前回の本処理の実行時に算出されたPM堆積量PMsmである。Maxは[]内の数値の中で大きい方の数値を抽出する演算子である。したがって「PMsm+PMe-PMc」がプラスならば、「PMsm+PMe-PMc」の値がPM堆積量PMsmに設定されるが、マイナスになるとPM堆積量PMsmには「0g」が設定される。

【0065】

次にPMの推定堆積量PMsmがPM再生制御モードの開始を判定するPM再生基準値PMstart(基準堆積量に相当)以上か否かが判定される(S108)。ここでPMsm<PMstartであれば(S108でNO)、このまま一旦本処理を終了する。この状態は図6に示すタイミングチャートのタイミングt0前の状態に相当する。

【0066】

一方、ディーゼルエンジン2の運転状態により「PMe>PMc」の状態が継続すると、前記ステップS102、S104、S106の処理が繰り返されることにより、PM堆積量PMsmは次第に増加する。しかし、PMsm<PMstartである間は(S108でNO)、このまま一旦本処理を終了する。

【0067】

そして、PM堆積量PMsmの増加により、PMsm≥PMstartとなれば(S108でYES)、次に後述するS被毒回復制御モードに伴うPM浄化用昇温処理停止中でないか否かが判定される(S110)。ここでS被毒回復制御モードに伴うPM浄化用昇温処理停止中であれば(S110でNO)、このまま一旦本処理を終了する。しかしS被毒回復制御モードに伴うPM浄化用昇温処理停止中でなければ(S110でYES)、PM再生制御処理開始がなされる(S112、図6のt0)。このことによりPM再生制御処理(図3)が周期的に実行される。

【0068】

PM再生制御処理(図3)について説明する。PM再生制御処理(図3)はPM再生制御モード実行判定処理(図2)と同じ周期で実行され、PM再生制御モード実行判定処理(図2)の処理の次に実行される処理である。

【0069】

まず、直前に算出されている推定堆積量PMsmが補正判定基準範囲内(補正判定基準範囲上限値BUpm以下)か否かが判定される(S122)。ここで前述したPM再生基準値PMstartと補正判定基準範囲上限値BUpmとの関係は図6のタイミングチャートに示したごとくであり、PM再生基準値PMstartよりも十分に低く、後述する終了判定値PMeend(ここでは「0g」)の直前の値である。

【0070】

PMsm>BUpmであれば(S122でNO、図6のt0~t1)、PM浄化用昇温処理実行が設定されて(S146)、一旦本処理を終了する。このことにより添加弁68から前述したごとく燃料添加される。すなわち、ストイキ(理論空燃比)よりも高い空燃比

状態で添加弁 68 からの燃料添加を繰り返して触媒床温（排気温 t_{hci} ）を高温化（例えば $600 \sim 700^{\circ}\text{C}$ ）する処理が実行される。このことにより PM 再生制御モード実行判定処理（図 2）にて説明した式 1 では、エンジン排出量 $PM_e < \text{酸化量 } PM_c$ となるので、推定堆積量 PM_{sm} は次第に小さくなる。

【0071】

$PM_{sm} > BU_{pm}$ である限り（S122 で NO）、上述した燃料添加により PM が浄化される処理（S146）が継続される。

そして推定堆積量 PM_{sm} が次第に低下することにより、終了判定値 PM_{end} の直前にて、 $PM_{sm} \leq BU_{pm}$ となると（S122 で YES）、次に現在、S 被毒回復制御モード時、あるいは S 被毒回復制御モード要求時でないか否かが判定される（S124）。

【0072】

ここで S 被毒回復制御モード時か、S 被毒回復制御モード要求時かのいずれかであれば（S124 で NO）、バーンアップ型昇温処理と類似の処理が S 被毒回復制御モードにより実行されるので、PM 浄化用昇温処理は停止され（S138）、一旦本処理を終了する。

【0073】

一方、S 被毒回復制御モード時でも、S 被毒回復制御モード要求時でもなければ（S124 で YES）、次に補正実行基準値 D_p を、図 4 に示す補正実行基準値マップ MAP_{dp} から吸入空気量 GA に基づいて算出する（S126）。ここで補正実行基準値マップ MAP_{dp} は、吸入空気量 GA を用いて、フィルタ 38a の詰まりの判定精度が得られる「 $\Delta P / GA$ 」の下限値を求めたものである。ここで「 $\Delta P / GA$ 」（排気圧力差に相当）は、フィルタ 38a の上下流での差圧 ΔP と吸入空気量 GA との比である。

【0074】

次に $\Delta P / GA$ が補正実行基準値 D_p 以上か否かが判定される（S128）。尚、吸入空気量 GA の代わりに排気流量を用いて、 $\Delta P / \text{排気流量}$ の値を判定する方が実際には適合するが、吸入空気量 GA は排気流量と正比例関係にあるので、 $\Delta P / GA$ によっても精度に問題はない。尚、このような $\Delta P / GA$ と D_p との比較ではなく、差圧 ΔP と、排気流量（あるいは吸入空気量 GA ）に応じて大きく設定される補正実行基準値（例えば $D_p \times GA$ ）とを比較しても良い。

【0075】

この時、 $\Delta P / GA < D_p$ であれば（S128 で NO）、フィルタ 38a に PM 詰まりが生じておらず、実堆積量が推定堆積量 PM_{sm} と乖離していないことが判明するので、次に推定堆積量 PM_{sm} が終了判定値 PM_{end} 以下になっているか否かが判定される（S140）。ここで最初の内は、 $PM_{sm} > PM_{end}$ であるので（S140 で NO）、PM 浄化用昇温処理実行（S146）が継続する。したがって図 6 に示したごとくタイミング t_1 以後も推定堆積量 PM_{sm} は前記式 1 の計算により低下してゆく。

【0076】

そして $\Delta P / GA < D_p$ の状態が継続して（S128 で NO）、 $PM_{sm} \leq PM_{end}$ （ $= 0 \text{ g}$ ）となると（S140 で YES、図 4: t_2 ）、前述した PM 浄化用昇温処理は停止されることになる（S142）。そして PM 再生制御モード完了が設定されて（S144）、一旦本処理を終了する。このようにして主としてフィルタ 38a 内に捕捉されていた PM の浄化が完了する。したがって再度、推定堆積量 PM_{sm} の増加により $PM_{sm} \geq PM_{start}$ となれば（図 2: S108 で YES）、S 被毒回復制御モードに伴う PM 再生制御処理の停止中でない限り（S110 で YES）、PM 再生制御処理が上述したごとく再開される（S112）。

【0077】

フィルタ 38a に PM 詰まりが生じて実堆積量が推定堆積量 PM_{sm} と乖離している場合について説明する。この場合には、 $PM_{sm} \leq BU_{pm}$ （S122 で YES）、及びステップ S124 にて YES と判定され、補正実行基準値 D_p が求められた（S126）後に、 $\Delta P / GA \geq D_p$ と判断される（S128 で YES）。

【0078】

したがって次に、今回のPM浄化用昇温処理にてステップS128の判定が行われた回数、すなわち $\Delta P/GA \geq Dp$ と判定された回数が停止判定回数 Np （例えば2回）以下か否かが判定される（S130）。最初は1回目であるので（S130でYES）、増加補正量 $PMadd$ が、図5に示す増加補正量マップ $MAPadd$ から $\Delta P/GA$ の値に基づいて算出される（S132）。

【0079】

この $\Delta P/GA$ は、フィルタ38aの詰まりに現れた推定堆積量 $PMsm$ と実堆積量との乖離の程度を反映しており、増加補正量マップ $MAPadd$ は、この $\Delta P/GA$ と乖離の程度を表す増加補正量 $PMadd$ との関係を実験によりマップ化したものである。

【0080】

そして推定堆積量 $PMsm$ を式2のごとく増加補正する（S134）。

[式2]

$$PMsm \leftarrow PMsm + PMadd$$

したがって図7のタイミングチャートに示すごとく、推定堆積量 $PMsm$ は実堆積量に近づくようにあるいは一致するように増加されることになる（t11）。

【0081】

そしてPM浄化用昇温処理を燃え尽くし型であるバーンアップ型昇温処理に切り替えて（S136）、一旦本処理を終了する。このことによりバーンアップ型昇温処理が開始されて、 NOx 吸蔵還元触媒36aの前端面のPM詰まりを解消したり、フィルタ38a内に推定堆積量 $PMsm$ よりも大量に堆積したPMを燃焼し尽くす処理を行い、推定堆積量 $PMsm$ と実堆積量との乖離を解消する方向に制御されることになる。この時には、推定堆積量 $PMsm$ と実堆積量とが乖離していたとしても、推定堆積量 $PMsm$ が、一旦、終了判定値 $PMend$ の直前の値である補正判定基準範囲上限値 $BUpm$ 以下となっているので、バーンアップ型昇温処理を実行しても、大量のPMが急激に燃焼することによる過熱は生じない。

【0082】

そして $PMsm > BUpm$ （S122でNO）である間は、バーンアップ型昇温処理に切り替えられたPM浄化用昇温処理が実行される（S146）。そして再び $PMsm \leq BUpm$ （S122でYES、図7：t12）となった場合に、ステップS124にてYESと判定されれば、補正実行基準値 Dp が再度求められる（S126）。そして、ここで $\Delta P/GA < Dp$ であれば（S128でNO）、 $PMsm > PMend$ である限りは（S140でNO）、図7の実線に示すごとくPM浄化用昇温処理が継続する（S146）。そして $PMsm \leq PMend$ となれば（S140でYES）、PM浄化用昇温処理は停止して（S142）、PM再生制御モードを完了する（S144、図7：t14）。

【0083】

一方、再度、 $\Delta P/GA \geq Dp$ となった場合（S128でYES）には、次にステップS128のYES判定回数が停止判定回数 Np （2回）以下か否かが判定される（S130）。ここでは2回目であるので（S130でYES）、再度、増加補正量 $PMadd$ が $\Delta P/GA$ に基づいて算出され（S132）、この新たな増加補正量 $PMadd$ により推定堆積量 $PMsm$ が前記式2のごとく再度、増加補正される（S134）。したがって再度、図7に一点鎖線（t12～）で示すごとく、推定堆積量 $PMsm$ は補正判定基準範囲上限値 $BUpm$ よりも高い値へと増加することになる。

【0084】

そしてバーンアップ型昇温処理を継続し（S136）、一旦本処理を終了する。このことによりバーンアップ型昇温処理が引き続き行われて、更に推定堆積量 $PMsm$ と実堆積量との乖離を解消する方向に制御されることになる。

【0085】

そして $PMsm > BUpm$ （S122でNO）である間は、バーンアップ型昇温処理が継続される（S146）。そして再び $PMsm \leq BUpm$ （S122でYES、図7：t

13) となった場合に、 $\Delta P/GA < Dp$ であれば(S128でNO)、 $PMsm > PMend$ である限りは(S140でNO)、バーンアップ型昇温処理によるPM浄化用昇温処理が継続する(S146)。そして $PMsm \leq PMend$ となれば(S140でYES、図7: t15)、PM浄化用昇温処理は停止して(S142)、PM再生制御モードを完了する(S144)。

【0086】

尚、 $\Delta P/GA \geq Dp$ であった場合には(S128でYES、t13)、 $\Delta P/GA$ のYES判定は3回目となる(S130でNO)。したがって $\Delta P/GA < Dp$ の場合と同じ処理を行って、図7に一点鎖線で示すごとく $PMsm \leq PMend$ となれば(S140でYES、図7: t15)、PM浄化用昇温処理は停止して(S142)、PM再生制御モードを完了する(S144)。

【0087】

上述した構成において、請求項との関係は、差圧センサ50及び吸入空気量センサ24が前後差検出手段に、PM再生制御処理(図3)のステップS122～S134が推定堆積量補正手段としての処理に相当する。

【0088】

以上説明した本実施の形態1によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．第2触媒コンバータ38内のフィルタ38aにおけるPMの詰まりに応じて、排気の流動抵抗が増加するのでフィルタ38a前後での排気圧力差($\Delta P/GA$)は大きくなる。推定堆積量 $PMsm$ と実堆積量との乖離が存在しなければ、排気圧力差($\Delta P/GA$)は推定堆積量 $PMsm$ に対応していることになる。したがって推定堆積量 $PMsm$ が補正判定基準範囲内($\leq BUpm$)に到達した時に、差圧センサ50にて検出された排気圧力差($\Delta P/GA$)が補正判定基準範囲に対応した差であれば推定堆積量 $PMsm$ は正確に推定されていることになる。

【0089】

しかし補正判定基準範囲に対応した圧力差よりも大きな排気圧力差($\Delta P/GA$)であれば、推定堆積量 $PMsm$ よりも実堆積量が大きくなっていることが判明し、このまま放置しておく、実際にはPMが未だ残存している内にPM再生制御モードを完了してしまうことになる。このようなPMの残存を繰り返していると、前記課題にも述べたごとく、次第に推定堆積量 $PMsm$ と実堆積量との乖離が大きくなり、最終的には予定よりも大量のPMが急激に燃焼する事態を招いてフィルタ38aが過熱状態となり熱劣化を生じるおそれがある。

【0090】

本実施の形態では、推定堆積量 $PMsm$ と実堆積量との乖離を生じた状態を、 $PMsm \leq BUpm$ である時に、 $\Delta P/GA$ の値を補正実行基準値 Dp と比較して判定している。そして $\Delta P/GA \geq Dp$ である場合には、 $\Delta P/GA$ の値に基づいて図5に示した増加補正量マップ $MAPadd$ から、 $\Delta P/GA$ が大きいほど、大きな増加補正量 $PMadd$ を求め、推定堆積量 $PMsm$ を前記式2により増加補正している。このため推定堆積量 $PMsm$ を実堆積量に高精度に近づけること、あるいは一致させることができる。

【0091】

このことにより推定堆積量 $PMsm$ と実堆積量との乖離を補償してPMの浄化を適切なものとすることができる。したがって大量のPMが急激に燃焼する事態を防止できる。

(ロ)．補正実行基準値 Dp は、図4に示した補正実行基準値マップ $MAPdp$ から、吸入空気量 GA に基づいて求めている。補正実行基準値マップ $MAPdp$ では吸入空気量 GA が大きいほど排気流量が多くなり排気流量の流動むらが少なくなる。このため、補正実行基準値 Dp は、吸入空気量 GA が大きいほど低く設定している。このようにすることにより、吸入空気量 GA が大きければ補正実行基準値 Dp を低くしても、あるいは吸入空気量 GA が小さければ補正実行基準値 Dp を高くすることにより、高精度に推定堆積量 $PMsm$ を補正するタイミングが決定でき、より高精度な増加補正量 $PMadd$ が得られる。したがって推定堆積量 $PMsm$ を、より高精度に補正でき、推定堆積量 $PMsm$ と実堆

積量との乖離を、一層高精度に補償することができる。

【0092】

(ハ)．吸入空気量センサ 24 により検出される吸入空気量 G_A を排気流量の代わりに用いているので、容易に適切な補正実行基準値 D_p を設定でき、容易に高精度なタイミングで高精度な増加補正量 P_{Madd} を得ることができる。

【0093】

(ニ)．補正判定基準範囲上限値 BUp_m による補正判定基準範囲は、PM 再生制御モード完了直前の推定堆積量 PM_{sm} 範囲に設定されている。このことにより、本実施の形態にて述べたごとくバーンアップ型昇温処理により過剰に堆積している PM を一度に燃焼させて推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量との乖離を補償する場合にも、既に通常の PM 浄化用昇温処理にて十分に実堆積量を減少させた後のバーンアップ型昇温処理となる。このため大量の PM が急激に燃焼する事態を防止できるので、このような特別な処理をする時もフィルタ 38a が過熱状態とならず熱劣化を防止でき、その後の PM の浄化を適切なものとすることができる。

【0094】

(ホ)．前述のごとく推定堆積量 PM_{sm} の補正がなされても、推定堆積量 PM_{sm} が補正判定基準範囲内に再度到達した時にも、 $\Delta P / G_A \geq D_p$ である場合には、推定堆積量 PM_{sm} に対する補正を繰り返している。このことにより前回の推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量との乖離補償が不十分であった場合にも、このような補正の繰り返しにより完全な乖離補償に近づけることができる。

【0095】

(ヘ)．尚、アッシュなどの非可燃性物質により、 $\Delta P / G_A \geq D_p$ である状態が継続する場合があります。このような場合に、推定堆積量 PM_{sm} に対する補正を繰り返して PM 再生制御モードを長引かせるのは燃費の悪化を招く。したがって推定堆積量 PM_{sm} の補正の回数を規定している。ここでは停止判定回数 $N_p = 2$ として、3 回連続の推定堆積量 PM_{sm} の補正は実行しないようにしている。このことにより燃費の悪化を抑制できる。

【0096】

(ト)．S 被毒回復制御は、前述したバーンアップ型昇温処理と同様な効果を伴うものであるため、推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量とが乖離していても、この S 被毒回復制御中に乖離が少なくなりあるいは解消されるので、推定堆積量 PM_{sm} に対する補正は実行しないようにしている。このことにより PM 再生制御モード、本実施の形態では特にバーンアップ型昇温処理の実行を抑制できるので、燃費を抑制することができる。

【0097】

[実施の形態 2]

本実施の形態では、前記図 3 の代わりに図 8 に示す PM 再生制御処理が実行される。この PM 再生制御処理 (図 8) では、排気圧力差 ($\Delta P / G_A$) の判定の代わりに、下流側の排気浄化機構に相当するフィルタ 38a 前後における排気温度差 $\Delta THC (= t_{hc o} - t_{hc i})$ が補正実行基準値 D_{th} 以上か否かを判定している。尚、補正実行基準値 D_{th} は、ここでは一定値 (例えば 200 ~ 300 °C) を用いている。このため PM 再生制御処理 (図 3) のステップ S126, S128, S130, S132 の代わりにステップ S125, S127, S129, S131 が実行される。これ以外の構成については前記実施の形態 1 と同じであるので同一の符号にて示している。

【0098】

まずステップ S124 にて YES と判定されると、式 3 により排気温度差 ΔTHC が算出される (S125)。

[式 3]

$$\Delta THC \leftarrow t_{hc o} - t_{hc i}$$

そして排気温度差 ΔTHC が補正実行基準値 D_{th} 以上か否かが判定される (S127)。 $\Delta THC < D_{th}$ であれば (S127 で NO)、ステップ S140 に移行し、 $PM_{sm} > PM_{end}$ である限りは (S140 で NO)、PM 浄化用昇温処理が継続する (S1

46)。そして $PM_{sm} \leq PM_{end}$ となれば (S140でYES)、PM浄化用昇温処理は停止して (S142)、PM再生制御モードを完了する (S144)。この場合は前記図6のタイミングチャートに示したごとくである。

【0099】

一方、 $\Delta THC \geq Dth$ であると (S127でYES)、今回のPM浄化用昇温処理にてステップS127にてYESと判定が行われた回数が停止判定回数 N_p (例えば2回) 以下か否かが判定される (S129)。最初は1回目であるので (S129でYES)、増加補正量 PM_{add} が、図9に示す増加補正量マップ MAP_{tad} から排気温度差 ΔTHC の値に基づいて算出される (S131)。

【0100】

NO_x 吸蔵還元触媒36aの前端面の詰まりによる推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量との乖離の場合には、添加弁68からPM浄化用昇温処理のために添加された燃料は NO_x 吸蔵還元触媒36aではほとんど燃焼せずに、フィルタ38a側に集中するようになる。このことにより NO_x 吸蔵還元触媒36aの前端面の詰まりがない場合に比較して、フィルタ38aの前後での排気温度差 ΔTHC が大きくなる。すなわち排気温度差 ΔTHC は、 NO_x 吸蔵還元触媒36aの前端面の詰まりにより現れた推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量との乖離の程度を反映していることになる。増加補正量マップ MAP_{tad} は、この排気温度差 ΔTHC と、乖離の程度を表す増加補正量 PM_{add} との関係を実験によりマップ化したものである。

【0101】

このようにして求められた増加補正量 PM_{add} により推定堆積量 PM_{sm} を前記式2のごとく増加補正する (S134)。

したがって前記図7のタイミングチャートに示した例と同様に推定堆積量 PM_{sm} は実堆積量に近づくようにあるいは一致するように増加されることになる。その後、PM浄化用昇温処理を燃え尽くし型であるバーンアップ型昇温処理に切り替える (S136)。このことによりバーンアップ型昇温処理が開始されるが、この時に推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量とが乖離していたとしても、推定堆積量 PM_{sm} が、一旦、終了判定値 PM_{end} の直前の値である補正判定基準範囲上限値 BUp_m 以下となっている。したがってバーンアップ型昇温処理を実行しても、大量のPMが急激に燃焼することによる過熱は生じない。

【0102】

そして $PM_{sm} > BUp_m$ (S122でNO) である間は、バーンアップ型昇温処理に切り替えられたPM浄化用昇温処理が実行される (S146)。そして再び $PM_{sm} \leq BUp_m$ (S122でYES) となった場合に、ステップS124にてYESと判定されれば、排気温度差 ΔTHC が求められる (S125)。ここで $\Delta THC < Dth$ であれば (S127でNO)、 $PM_{sm} > PM_{end}$ である限りは (S140でNO)、前記図7の実線に示したと同様にPM浄化用昇温処理が継続する (S146)。そして $PM_{sm} \leq PM_{end}$ となれば (S140でYES)、PM浄化用昇温処理は停止して (S142)、PM再生制御モードを完了する (S144)。

【0103】

一方、再度、 $\Delta THC \geq Dth$ となった場合 (S127でYES) には、次にステップS127のYES判定回数が停止判定回数 N_p (2回) 以下か否かが判定される (S129)。ここでは2回目であるので (S129でYES)、再度、増加補正量 PM_{add} が ΔTHC に基づいて算出され (S131)、この新たな増加補正量 PM_{add} により推定堆積量 PM_{sm} が前記式2のごとく再度、増加補正される (S134)。したがって再度、図7に一点鎖線で示したと同様に推定堆積量 PM_{sm} は補正判定基準範囲上限値 BUp_m よりも高い値へと増加することになる。

【0104】

そしてバーンアップ型昇温処理を継続し (S136)、一旦本処理を終了する。このことによりバーンアップ型昇温処理が引き続き行われて、更に推定堆積量 PM_{sm} と実堆積

量との乖離を解消する方向に制御されることになる。

【0105】

そして $PM_{sm} > BU_{pm}$ (S122でNO) である間は、バーンアップ型昇温処理が継続される (S146)。そして再び $PM_{sm} \leq BU_{pm}$ (S122でYES) となった場合に、 $\Delta THC \geq Dth$ であっても (S127でYES)、ステップS129にてNOと判定されるので、 $\Delta THC \geq Dth$ でも $\Delta THC < Dth$ でも、ともにステップS140側に移行する。

【0106】

したがってバーンアップ型昇温処理を継続し、 $PM_{sm} \leq PM_{end}$ となれば (S140でYES)、PM浄化用昇温処理は停止して (S142)、PM再生制御モードを完了する (S144)。

【0107】

上述した構成において、請求項との関係は、第1排気温度センサ44及び第2排気温度センサ46が前後差検出手段に、PM再生制御処理 (図8) のステップS122～S134が推定堆積量補正手段としての処理に相当する。

【0108】

以上説明した本実施の形態2によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．上流側の排気浄化機構であるNO_x吸蔵還元触媒36aが先にPMの詰まりを生じた場合には、PM再生制御処理時にNO_x吸蔵還元触媒36a内を排気が通過する経路が偏ってNO_x吸蔵還元触媒36a内での反応熱が不十分となり、反応熱の発生が下流のフィルタ38a内に偏る事態が生じる。

【0109】

本実施の形態では、フィルタ38a前後の排気圧力差 $\Delta P/GA$ の代わりに排気温度差 ΔTHC を判定して、補正実行基準値 Dth 以上の場合には推定堆積量 PM_{sm} を排気温度差 ΔTHC に基づいて補正するので、推定堆積量 PM_{sm} を高精度に実堆積量に近づけること、あるいは一致させることができる。

【0110】

このことにより推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量との乖離を補償してPMの浄化を適切なものとすることができる。したがって大量のPMが急激に燃焼する事態を防止できる。

(ロ)．前記実施の形態1の(二)～(ト)の効果を生じる。

【0111】

[実施の形態3]

本実施の形態では、前記図3の代わりに図10、11のフローチャートに示すPM再生制御処理を実行する。このPM再生制御処理 (図10、11) は、前記図3と前記図8との処理を合成したものである。すなわち、排気圧力差 $\Delta P/GA$ の判定 (S128) と排気温度差 ΔTHC の判定 (S127) とのいずれかがYESと判定された場合に、ステップS150、S152、S131、S132、S134、S136への処理が可能とされている。尚、他の処理は前記図3又は前記図8と同じであり、図10、11では前記図3又前記図8と同一の処理については同一の符号にて示している。

【0112】

ここで $\Delta P/GA \geq Dp$ (S128でYES) 又は $\Delta THC \geq Dth$ (S127でYES) である場合には、今回のPM浄化用昇温処理にてステップS127、S128においてYESと判定された回数が停止判定回数 Np 以下か否かが判定される (S150)。

【0113】

停止判定回数 Np 以下であれば (S150でYES)、今回のYESとの判定が排気圧力差 $\Delta P/GA$ による場合か否かが判定される (S152)。ここで排気圧力差 $\Delta P/GA$ による場合であれば (S152でYES)、図5に示した増加補正量マップ MAP_{add} から排気圧力差 $\Delta P/GA$ に基づいて増加補正量 PM_{add} が算出される (S132)。一方、排気温度差 ΔTHC による場合であれば (S152でNO)、図9に示した増加補正量マップ MAP_{td} から排気温度差 ΔTHC に基づいて増加補正量 PM_{add} が算

出される (S131)。

【0114】

そしてこの増加補正量 PM_{add} を用いて、推定堆積量 PM_{sm} が前記式 2 のごとく増加補正される (S134)。したがって推定堆積量 PM_{sm} は実堆積量に近づくようにあるいは一致するように増加されることになる。

【0115】

そして PM 浄化用昇温処理を燃え尽くし型であるバーンアップ型昇温処理に切り替えて (S136)、一旦本処理を終了する。このことによりバーンアップ型昇温処理が開始されて、 NO_x 吸蔵還元触媒 36a の前端面の PM 詰まりを解消したり、フィルタ 38a 内に推定堆積量 PM_{sm} よりも大量に堆積した PM を燃焼し尽くす処理を行い、推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量との乖離を解消する方向に制御されることになる。この時には、推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量とが乖離していたとしても、推定堆積量 PM_{sm} が、一旦、終了判定値 PM_{end} の直前の値である補正判定基準範囲上限値 BU_{pm} 以下となっているので、バーンアップ型昇温処理を実行しても、大量の PM が急激に燃焼することによる過熱は生じない。

【0116】

以後の処理については、前記図 3 及び前記図 8 にて説明したごとくである。

上述した構成において、請求項との関係は、差圧センサ 50、吸入空気量センサ 24、第 1 排気温センサ 44 及び第 2 排気温センサ 46 が前後差検出手段に相当する。PM 再生制御処理 (図 10, 11) のステップ S122、S124、S125、S126、S127、S128、S150、S152、S131、S132、S134 が推定堆積量補正手段としての処理に相当する。

【0117】

以上説明した本実施の形態 3 によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．フィルタ 38a 前後の排気圧力差 $\Delta P/GA$ とともに、排気温度差 ΔTHC も判定しているので、推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量との乖離を補償して PM の浄化を適切なものとすることができるとともに、より確実に大量の PM が急激に燃焼する事態を防止できる。

【0118】

このことにより、前記実施の形態 1, 2 の効果を生じる。

〔実施の形態 4〕

本実施の形態では、前記実施の形態 1 に示した第 1 触媒コンバータと第 2 触媒コンバータとの 2 つの触媒コンバータの代わりに、図 12 に示すごとく前記実施の形態 1 のフィルタ 38a と同じく、 NO_x 吸蔵還元触媒をコーティングしたフィルタ 138a が 1 つ配置されている。そして差圧センサ 150 はこのフィルタ 138a の前後の差圧 ΔP を検出し、第 1 排気温センサ 144 はフィルタ 138a の内部の温度 t_{hci} を検出している。第 2 排気温センサ 46、空燃比センサ 48、第 3 触媒コンバータ 40、酸化触媒 40a は実施の形態 1 と同じであるので同一の符号にて示す。

【0119】

したがって吸入空気量センサとともに前後差検出手段である差圧センサ 150 は排気浄化装置の前後での排気圧力差 $\Delta P/GA$ を検出していることになる。もう一つの前後差検出手段である第 1 排気温センサ 144 と第 2 排気温センサ 46 とは、第 1 排気温センサ 144 がフィルタ 138a 内部に存在していることにより、排気浄化装置の下流側部分前後での排気温度差 $\Delta THC (= t_{hco} - t_{hci})$ を検出していることになる。

【0120】

このことにより前記実施の形態 1～3 のいずれかの PM 再生制御モード実行判定処理及び PM 再生制御処理を実行することができる。

以上説明した本実施の形態 4 によれば、以下の効果が得られる。

【0121】

(イ)．このような触媒構成においても前記実施の形態 1～3 にて説明したメカニズム

により、推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量との乖離を補償して PM の浄化を適切なものとすることができる。したがって大量の PM が急激に燃焼する事態を防止できる。

【0122】

[その他の実施の形態]

(a) . 前記各実施の形態では、排気圧力差 $\Delta P/GA$ の判定や排気温度差 ΔTHC の判定が YES であった場合にはバーンアップ型昇温処理を実行していたが、このような PM 浄化用昇温処理において特別な昇温処理に切り替えるのではなく、通常の PM 浄化用昇温処理を継続させても良い。

【0123】

(b) . 前記各実施の形態においては補正判定基準範囲上限値 BU_{pm} は終了判定値 PM_{end} より大きい値であったが、 $BU_{pm} = PM_{end}$ としても良い。

(c) . 前記各実施の形態において、吸入空気量センサ 24 にて吸入空気量 GA を検出する代わりにディーゼルエンジン 2 の運転状態、例えばエンジン回転数 NE と燃料噴射量とから排気流量をマップなどにより算出して、排気圧力差 $\Delta P/GA$ ではなく、排気圧力差 $= \Delta P / \text{排気流量}$ として計算しても良い。又、補正実行基準値マップ MAP_{dp} を、排気流量に基づいて作成しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】 実施の形態1の車両用ディーゼルエンジンと制御システムとの概略構成説明図。

【図2】 実施の形態1の PM 再生制御モード実行判定処理のフローチャート。

【図3】 実施の形態1の PM 再生制御処理のフローチャート。

【図4】 補正実行基準値マップ MAP_{dp} の構成説明図。

【図5】 増加補正量マップ MAP_{add} の構成説明図。

【図6】 実施の形態1の処理の一例を示すタイミングチャート。

【図7】 実施の形態1の処理の一例を示すタイミングチャート。

【図8】 実施の形態2の PM 再生制御処理のフローチャート。

【図9】 増加補正量マップ MAP_{tad} の構成説明図。

【図10】 実施の形態3の PM 再生制御処理のフローチャート。

【図11】 実施の形態3の PM 再生制御処理のフローチャート。

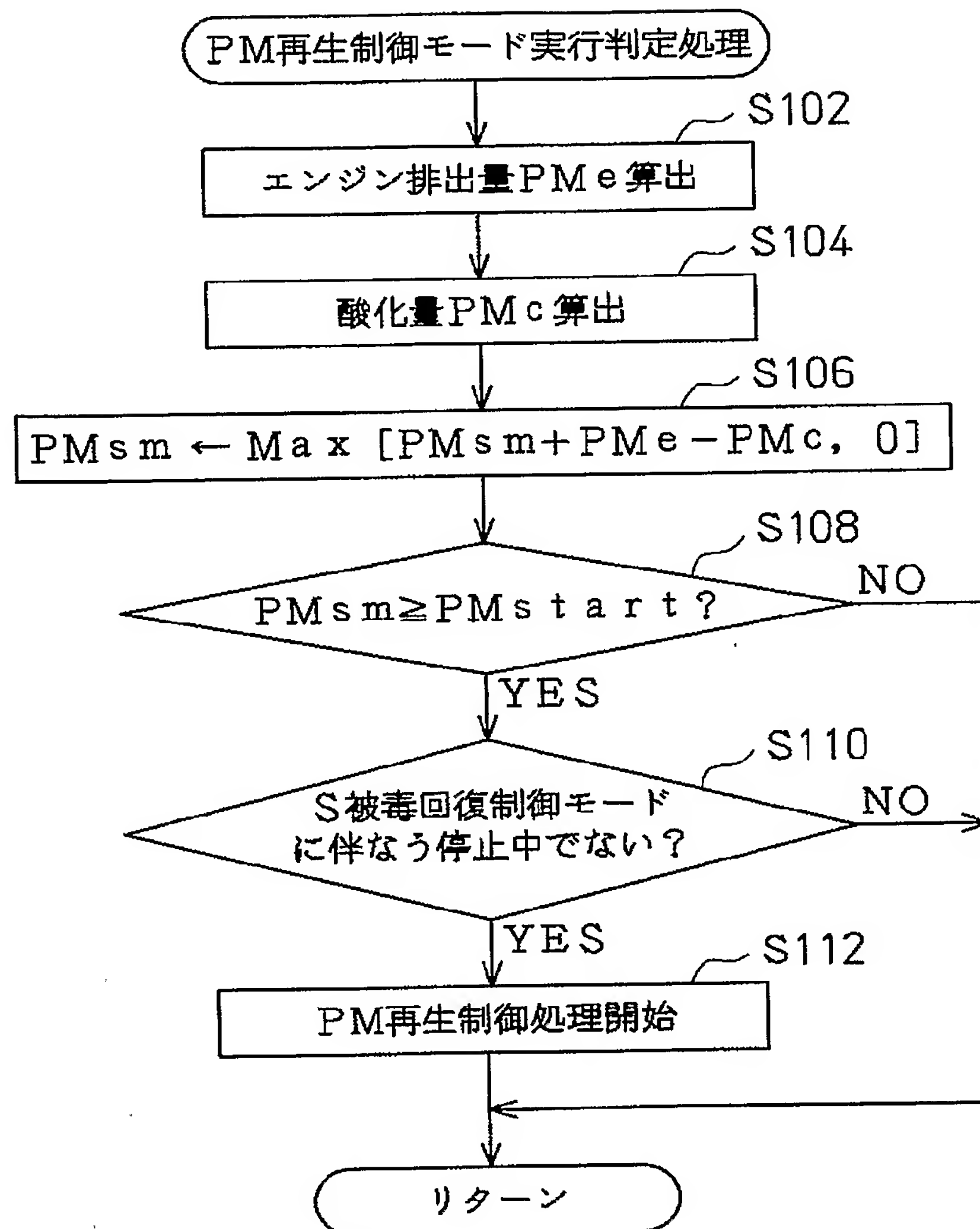
【図12】 実施の形態4の排気浄化装置の概略構成説明図。

【符号の説明】

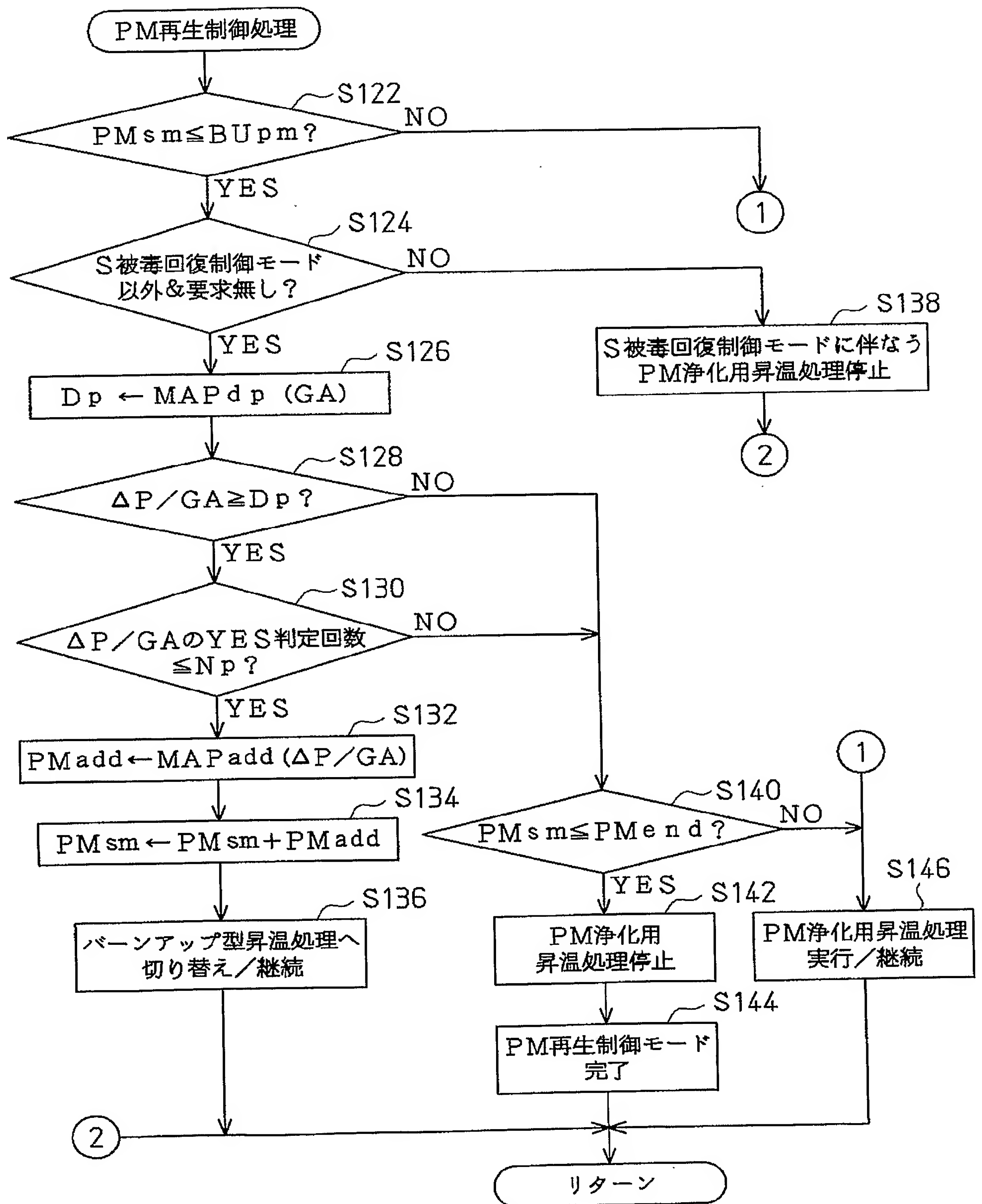
【0125】

2...ディーゼルエンジン、4...燃焼室、6...吸気弁、8...吸気ポート、10...吸気マニホールド、12...サージタンク、13...吸気経路、14...インタークーラ、16...排気ターボチャージャ、16a...コンプレッサ、16b...排気タービン、18...エアクリーナ、20...EGR経路、20a...EGRガス供給口、20b...EGRガス吸入口、22...スロットル弁、22a...スロットル開度センサ、22b...モータ、24...吸入空気量センサ、26...吸気温センサ、28...排気弁、30...排気ポート、32...排気マニホールド、34...排気経路、36...第1触媒コンバータ、36a... NO_x 吸蔵還元触媒、38...第2触媒コンバータ、38a...フィルタ、40...第3触媒コンバータ、40a...酸化触媒、44...第1排気温センサ、46...第2排気温センサ、48...空燃比センサ、50...差圧センサ、52...EGR触媒、54...EGRクーラ、56...EGR弁、58...燃料噴射弁、58a...燃料供給管、60...コモンレール、62...燃料ポンプ、64...燃料圧センサ、66...燃料供給管、68...添加弁、70...ECU、72...アクセルペダル、74...アクセル開度センサ、76...冷却水温センサ、78...クランク軸、80...エンジン回転数センサ、82...気筒判別センサ、138a...フィルタ、144...第1排気温センサ、150...差圧センサ。

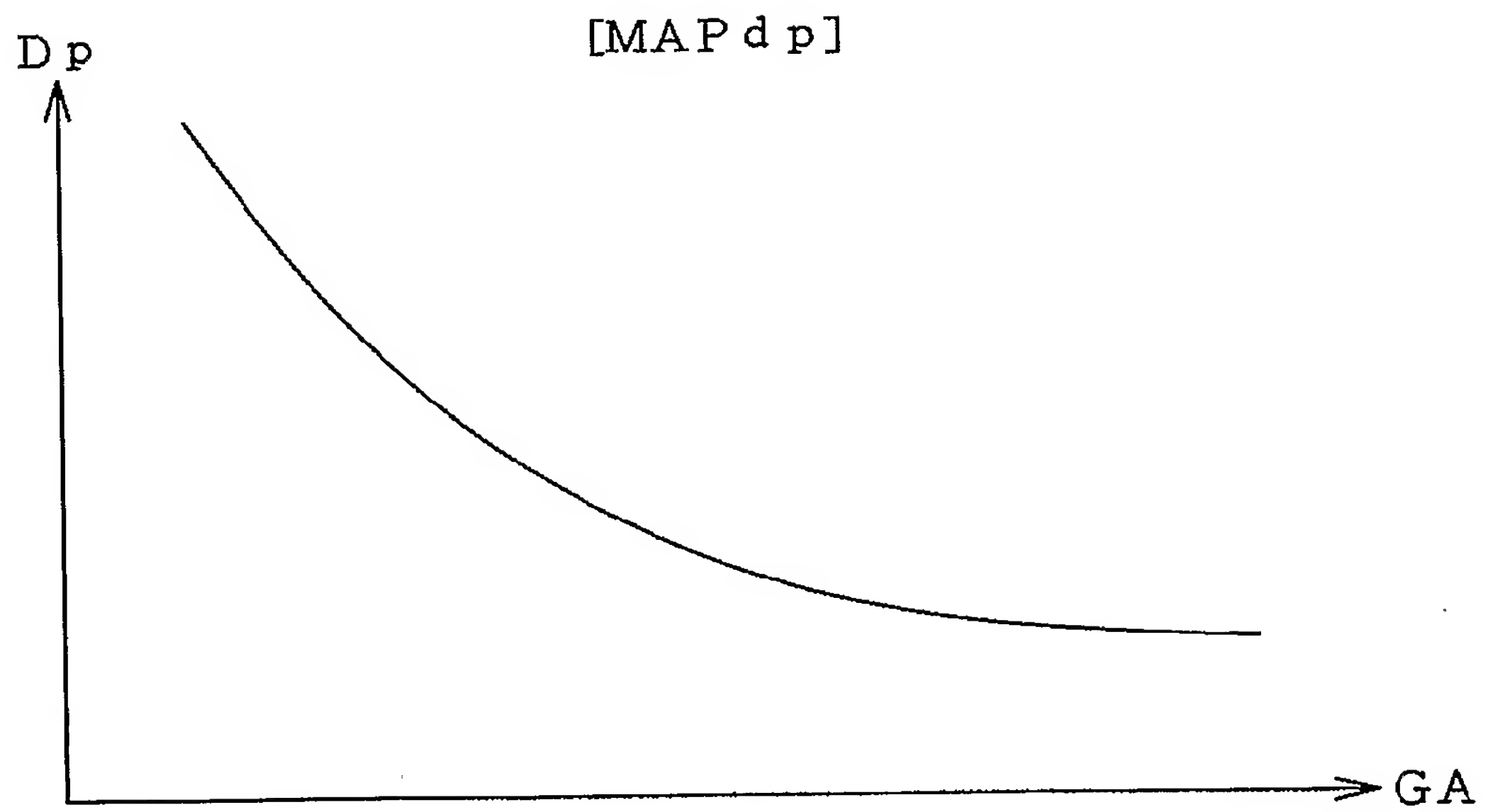
【図 2】



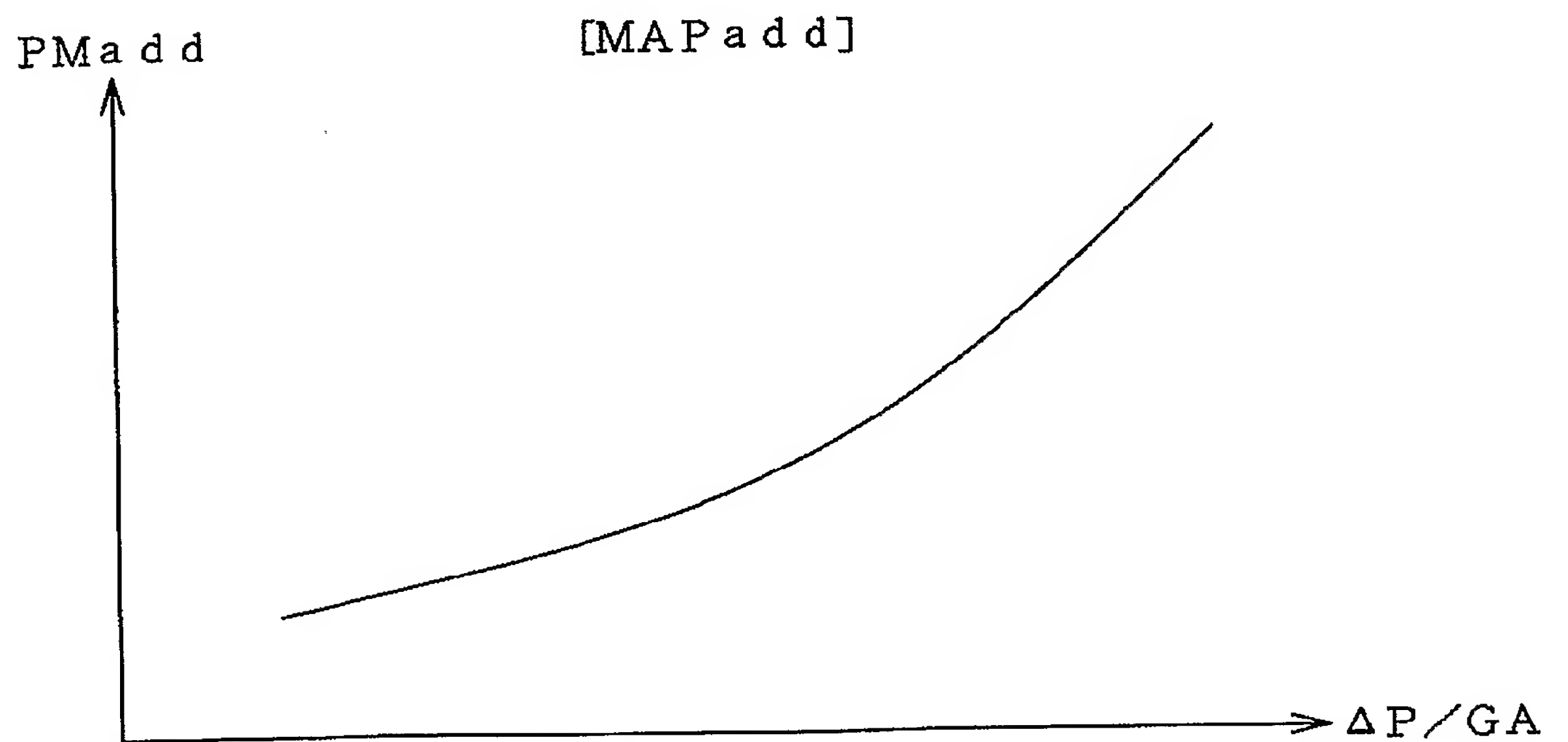
【図 3】



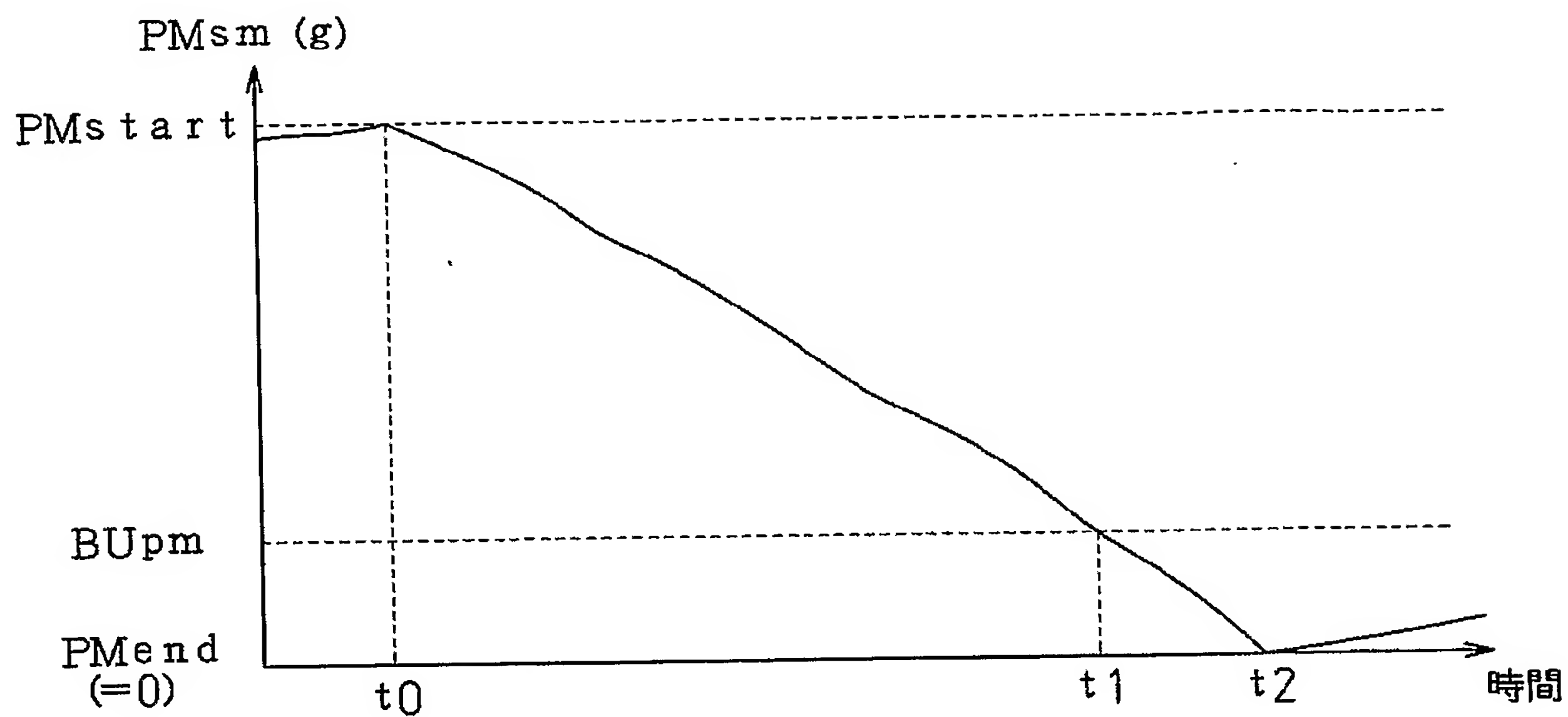
【図 4】



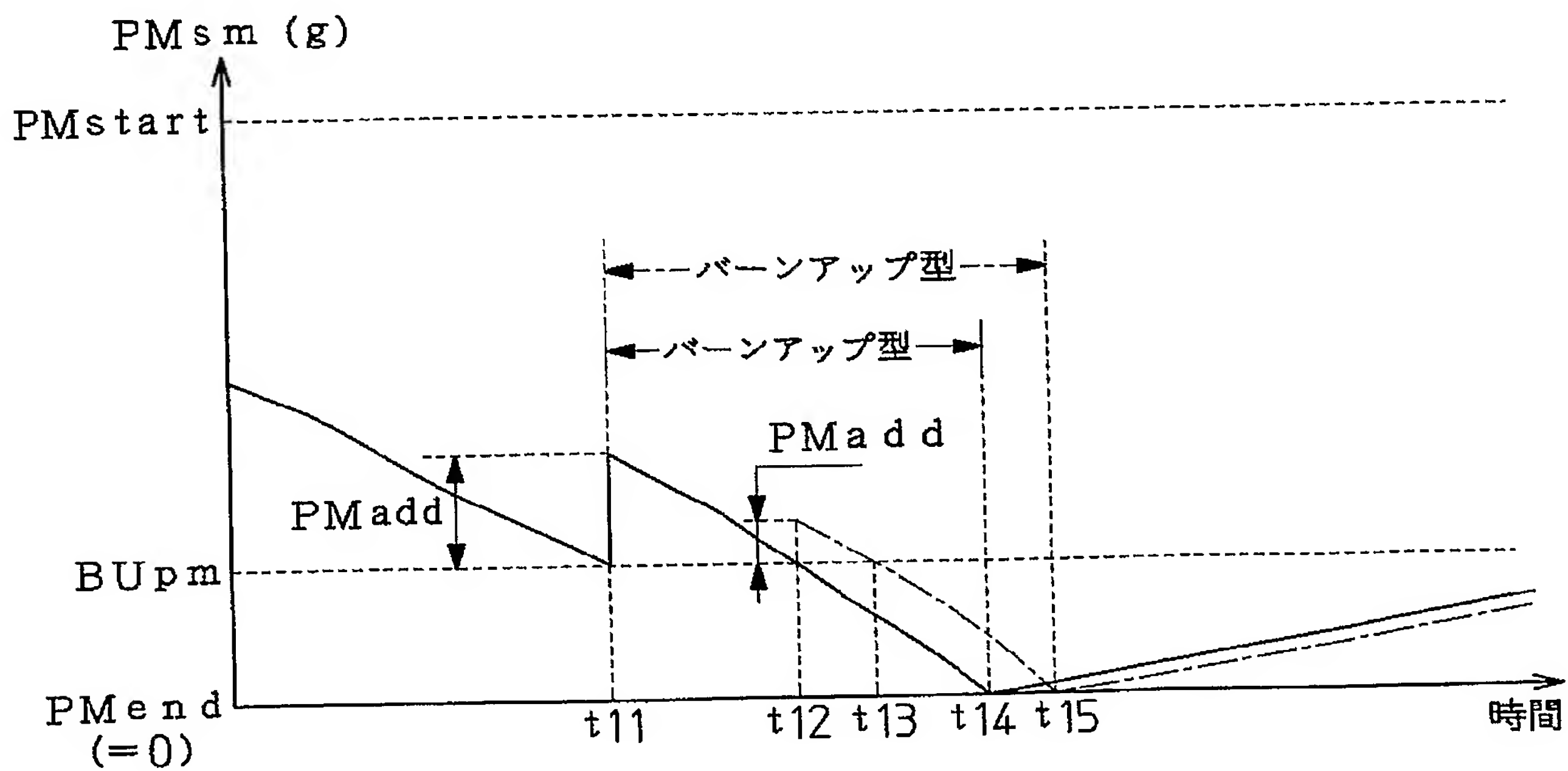
【図 5】



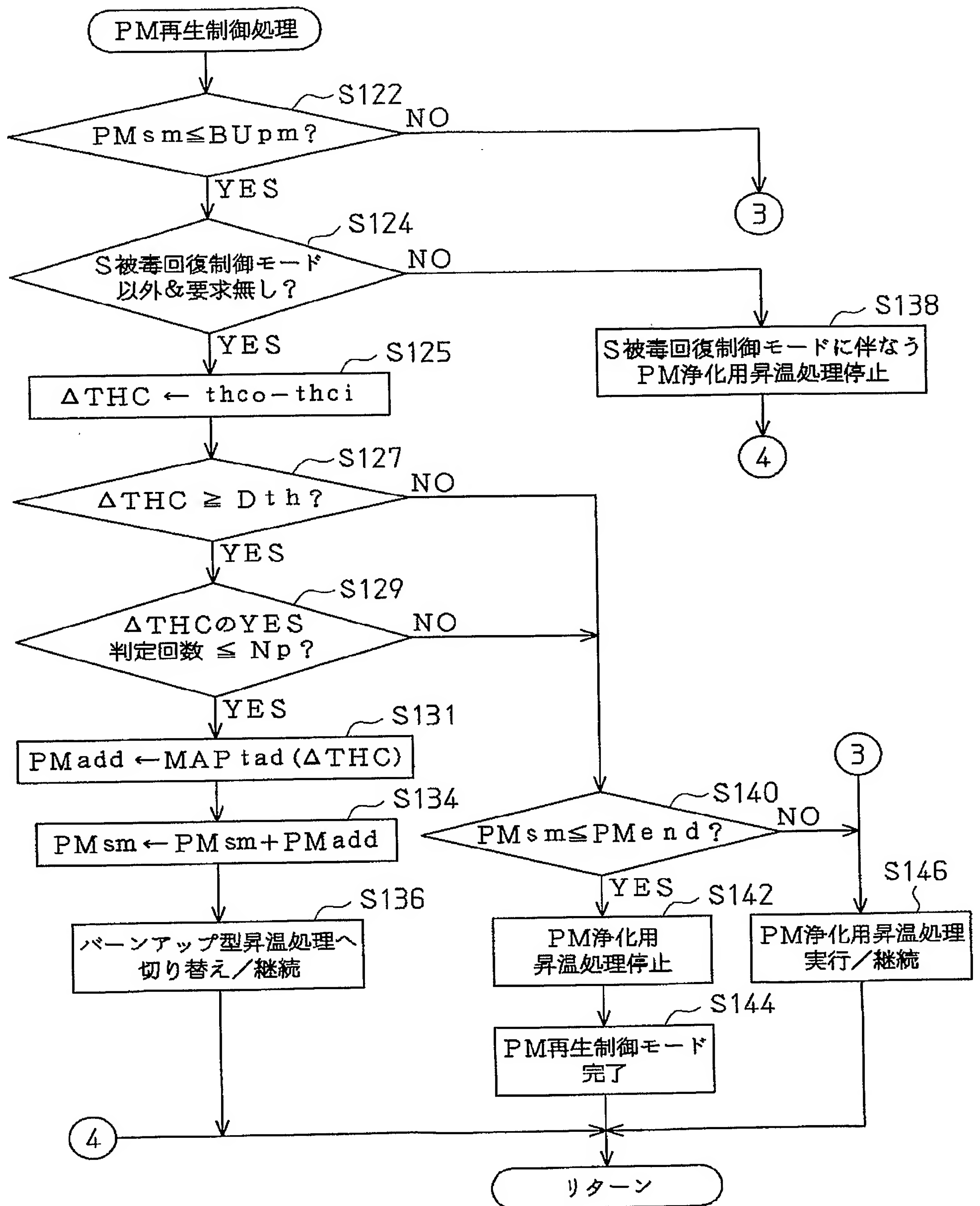
【図 6】



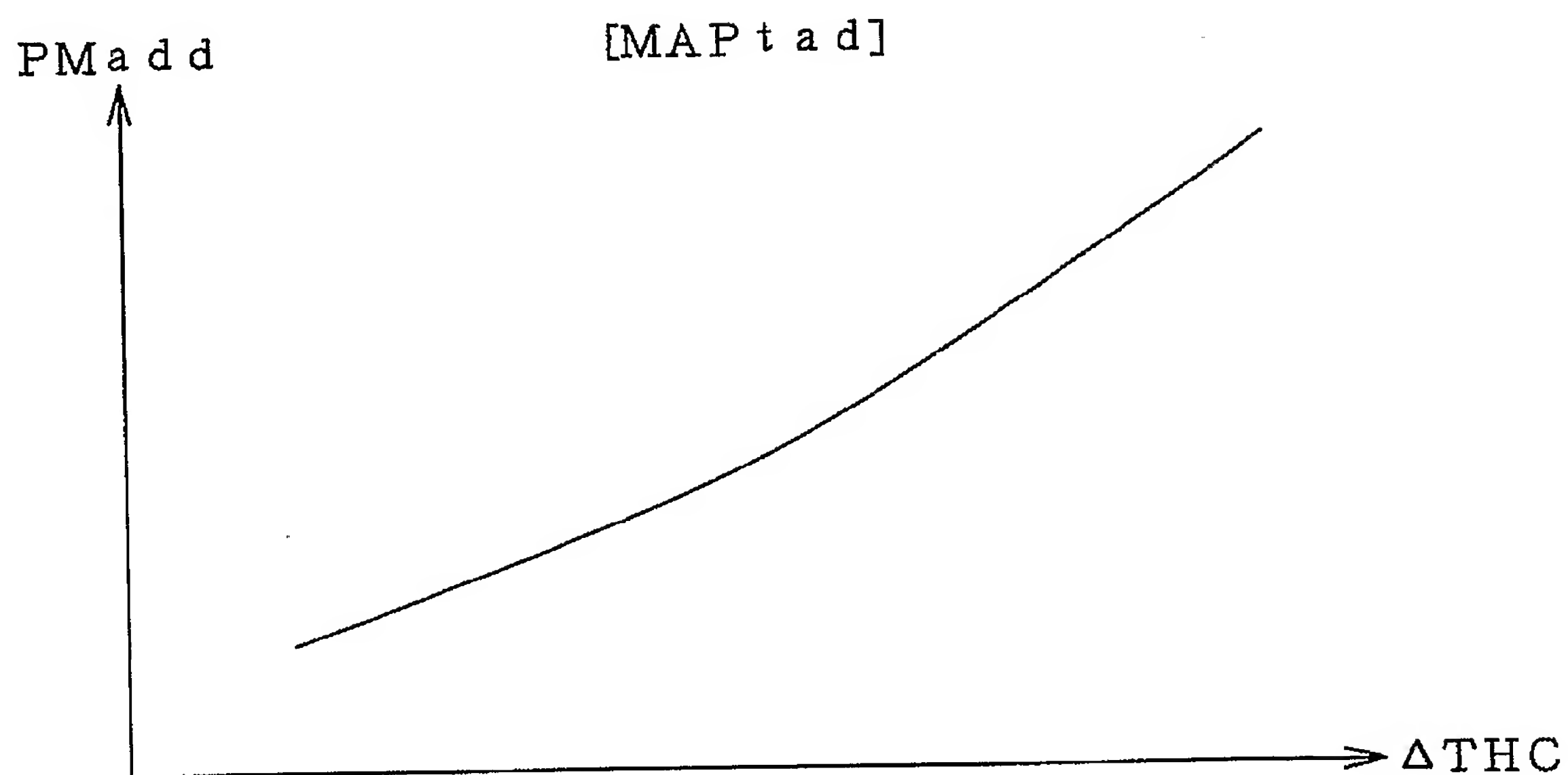
【図 7】



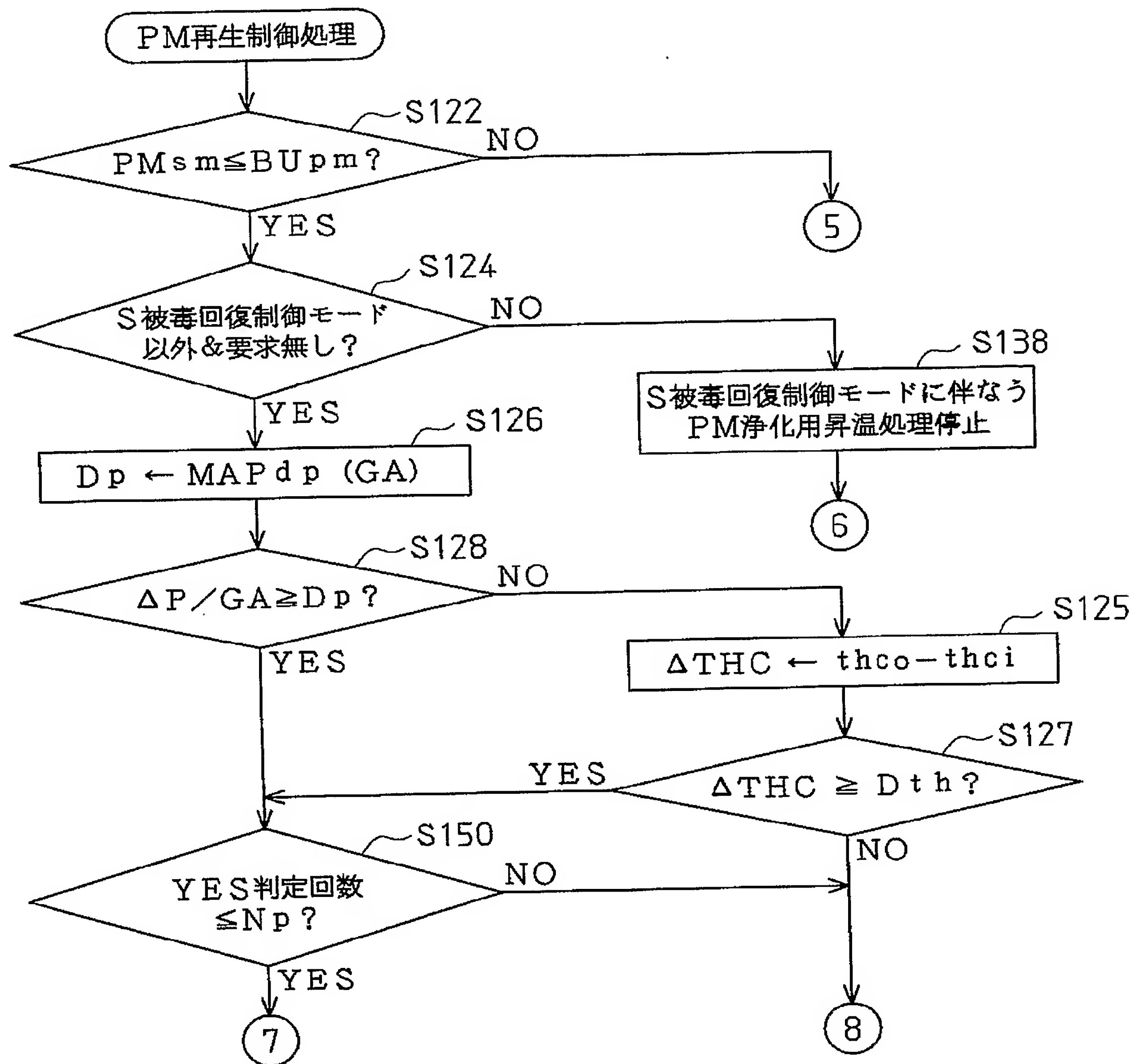
【図 8】



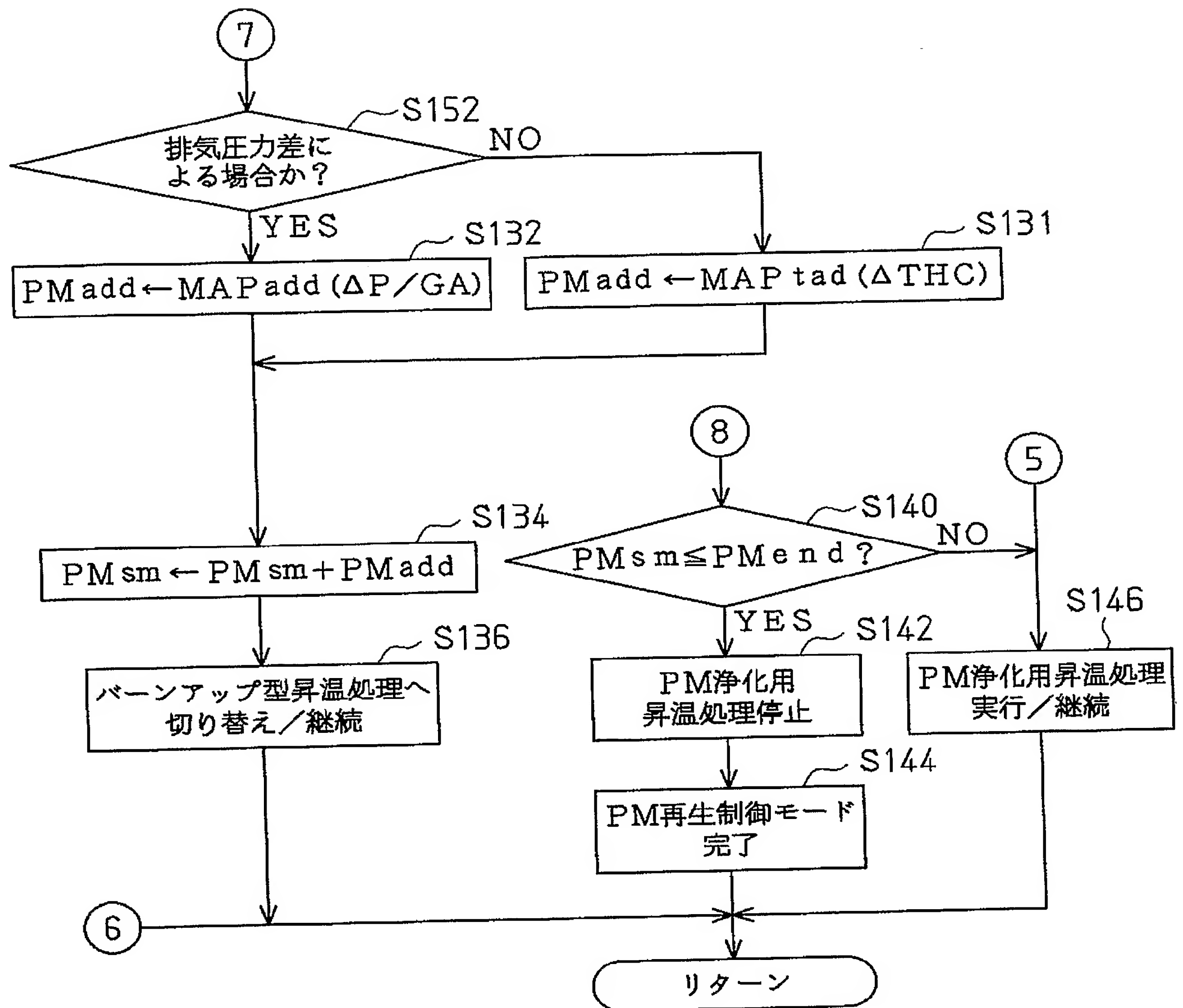
【図 9】



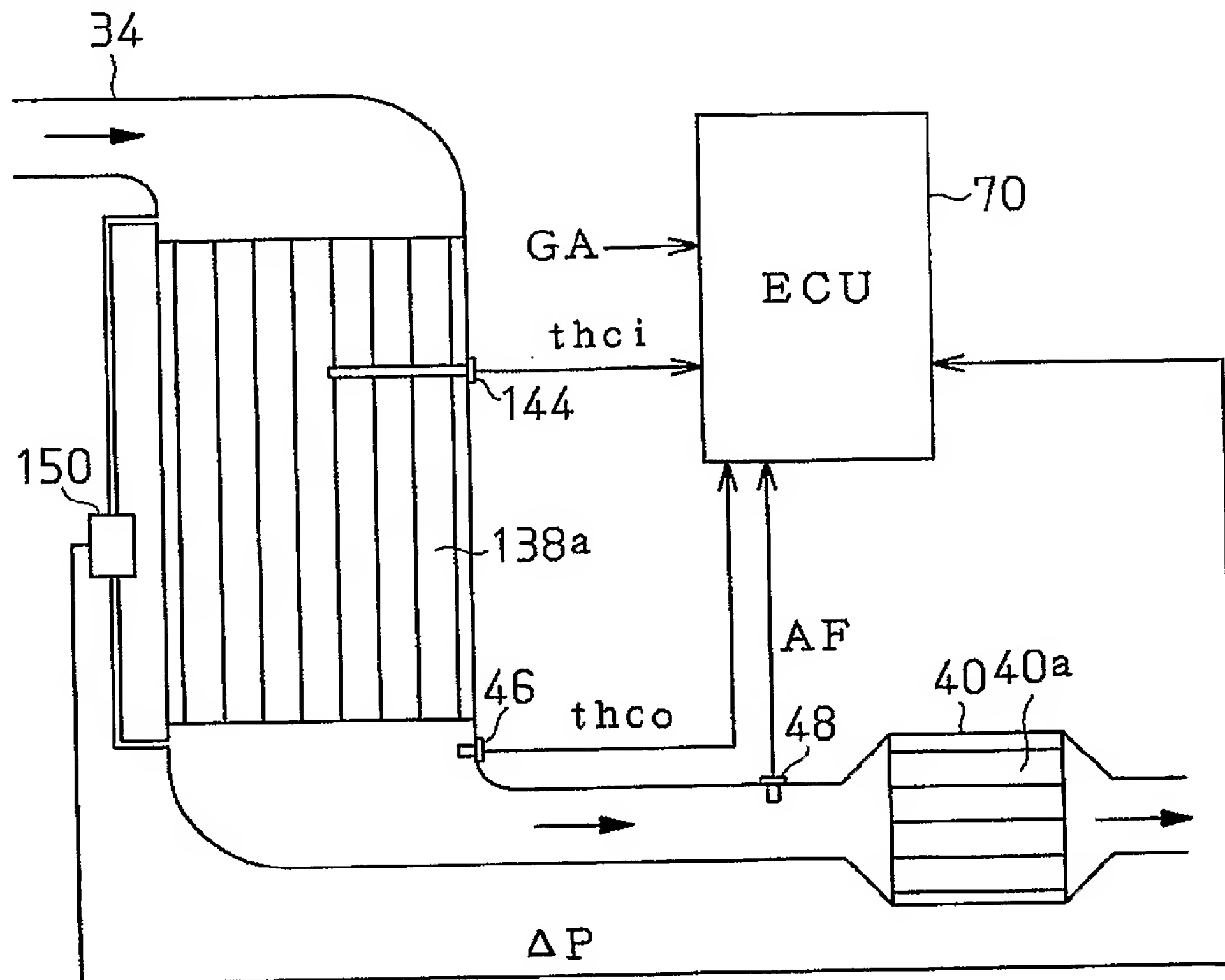
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エンジンの排気浄化装置に堆積した粒子状物質（PM）を燃焼させる際に推定堆積量と実堆積量との乖離を補償してPM浄化を適切なものとする。

【解決手段】 PMの推定堆積量 $PM_{sm} \leq BU_{pm}$ である時（S122でYES）に、補正実行基準値 D_p を補正実行基準値マップ $MAP_{dp}(GA)$ から求め（S126）、排気圧力差 $\Delta P/GA$ の値を判定している（S128）。そして $\Delta P/GA \geq D_p$ である場合には（S128でYES）、推定堆積量 PM_{sm} と実堆積量との乖離を生じた状態であるとして、増加補正量マップ $MAP_{add}(\Delta P/GA)$ から求めた増加補正量 PM_{add} （S132）にて PM_{sm} を増加補正している（S134）。こうして推定堆積量 PM_{sm} を実堆積量に高精度に近づけ、あるいは一致させることができる。このことにより課題が達成されてPMの浄化を適切にでき、大量のPMが急激に燃焼する事態を防止できる。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 4 - 0 6 8 9 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社

特願 2 0 0 4 - 0 6 8 9 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー